

عبد المجيد ميلاد

المعلوماتية وشبكات الإتصال الحديثة

اندماج التكنولوجيات

المحتويات



المقدمة

راودتني فكرة تأليف كتاب، منذ أكثر من عشر سنوات، للتعريف بمختلف الإكتشافات والتطويرات التي شهدتها المعلوماتية والشبكات المحلية وما يمكن أن توفره، عندما يتم اعتمادها للتحكم والتصرف في نظم المعلومات، من خدمات جليلة لتحسين كفاءة العمل وتخفيض النفقات بالنسبة للمؤسسات وربح الوقت وتوفير الجهد بالنسبة للحرفاء. كان ذلك عندما توليت، في بداية التسعينات، إدارة مركز المعلوماتية لوزارة الصحة العمومية والإشراف الفني على عملية تركيز المعلوماتية بالمستشفيات في إطار مشروع متكامل، يعنى بتوافر التجهيزات الطبية الضرورية وتأهيل الموارد البشرية وتعصير مناهج التصرف، أقرته الحكومة التونسية لإصلاح نظام التصرف الإستشفائي.

وبالرغم من عدم توفر كل التقنيات، آنذاك، والتي اكتملت فيما بعد مثل صدور نظام التشغيل وندووز 95، الذي وفّر سطحا بينياً رسوميا يؤمن سهولة استغلال الحواسيب الشخصية الأكثر انتشارا، وظهور شبكات الإنترانت التي تمكن من اعتماد تقنيات الإنترنت في الشبكات المحلية ؛ فقد تم تطوير تطبيقات مندمجة، في إطار شبكات محلية مرتبطة فيما بينها لتكوّن بذلك نواة لنظام وطني للمعلومات الإستشفائية، ساعدت بالخصوص على حسن استقبال المرضى ومتابعة إقامتهم والتحكم في فوترة الخدمات وإستخلاصها وضبط الموازنة وإعداد القوائم المالية وترشيد استهلاك الأدوية والتصرف في المخازن. كما تم إنجاز مشاريع نموذجية تتعلق بمجال الطب عن بعد مكّنت الأطباء المباشرين في الجهات من الإستعانة بخبرات زملائهم في داخل البلاد وخارجها لتحليل بعض الحالات المعقدة وتشخيص بعض الأمراض المستعصية من خلال الصور المجهزة بالأشعة. وقد ساهمت هذه العملية في تفادي تنقل المرضى والتعجيل بفحصهم وتوفير محيط مناسب للعمل الجماعي وتبادل الخبرات بين الأطباء.

ونظرا لكثافة الأنشطة وعدم توفر الوقت اللازم لم يتسن لي إعداد كتاب حول هذا المجال.

لقد تطورت صناعة الحواسيب ونظم تشغيلها وانفتحت شبكة الإنترنت على شعوب العالم في شتى المجالات وفتحت خدماتها للمنافسة وتم إكتشاف الشبكة العنكبوتية وما صاحبها من تقنيات حديثة تؤمن حسن وسهولة استغلالها وتم ضبط قواعد ومقاييس لتوحيد وصف المعلومات وخزنها وتبادلها عبر الشبكات. وتوافرت هذه التقنيات وتفاعلت واندمجت مع بعضها مؤذنة، بداية من سنة 1995، بميلاد ثورة المعلومات، على

غرار الثورة الصناعية، تربط شعوب العالم وتزيل المسافات بينها ولا تعترف بفارق الوقت بين البلدان لتحوّل العالم إلى فضاء افتراضي هو بمثابة قرية صغيرة. ويمكن هذا العالم الإفتراضي الإنسانية من إثراء واستغلال رصيد معرفي عالمي واعتماد طرق إلكترونية حديثة تؤمن مختلف أنشطتها وتعاملاتها في المجالات التربوية والإقتصادية وغيرها. كما يحوّل الشعوب، التي تنخرط فيه وتحسن استغلال ما يوفره لها من منافع، إلى مجتمعات معرفة. وتمت مواكبة هذه الثورة والتفاعل معها بصفة لم يسبق لها مثيلا، إذ تطلّب انتشار التلفزيون، مثلا والذي يعتبر اكتشافا هاما كذلك، 15 سنة ليبلغ 60 مليون جهازا في حين تم ربط 90 مليون منخرطا بشبكة الإنترنت خلال أربعة سنوات فقط.

وأصبح مدى اعتماد هذا الأسلوب الجديد في معالجة المعلومة وتبادلها مع الآخرين مؤشرا تقاس به درجة تقدم البلدان ودخولها العصر الرقمي. ومن سوء الحظ نستنتج من خلال إحصائيات موثوق بصحتها، وفرتها منظمات عالمية، أن 20 بالمائة فحسب من سكان العالم يمتلكون 61 بالمائة من مجموع الخطوط الهاتفية ويمثلون 80 بالمائة من مجموع المرتبطين بشبكة الإنترنت كما يمتلكون 82 بالمائة من مجموع الحواسيب الشخصية وينتجون 97 بالمائة من مجموع الموزعات المتواجدة على شبكة الإنترنت. ونلاحظ أن عدد موزعات الدول العربية مجتمعة على شبكة الإنترنت، والذي يعتبر أحد المؤشرات الهامة عن إنتاج المحتوى، لم يبلغ عدد الموزعات التي تنتجها إسرائيل أوالشيلي. كما نلاحظ وجود الفجوة بين الدول العربية نفسها، فلئن بلغت دولة الإمارات العربية المتحدة، أو فاقت في بعض الأحيان، الدرجة التي بلغتها بعض الدول المتقدمة، فإن دولا عربية أخرى لم تتوصل إلى مواكبة بعض الدول الغارقة في التخلف. وبصفة عامة أحدثت هذه الثورة فجوات متفاوتة الإتساع، باختلاف توافر البنية الأساسية والقدرة على إنتاج المحتوى واعتماد التعاملات الإلكترونية وتوفر الكفاءات، بين القارات والشعوب والبلدان وحتى بين شرائح الشعب الواحد.

وأمام هذا التطور المتسارع الذي تشهده التكنولوجيات الحديثة للمعلومات والفجوات التي يمكن أن تحدثها في حالة التباين الشديد في درجات إعتمادها من ناحية، ونقص المراجع العربية في هذا المجال من ناحية أخرى، عاودتني مجددا فكرة تأليف كتاب يتناول مجالي الإعلامية وشبكات الإتصال، وذلك سعيا لإبراز ظاهرة الاندماج وتعدد مجالات الإستعمال التي وفرها والوقوف على أسباب الفجوات الرقمية بين الدول والشعوب. وينقسم مضمون هذا الكتاب إلى مقدمة وثلاثة أبواب.

يتناول الباب الأول مراحل اكتشاف وسائل العد اليدوية منذ العصور القديمة والدخول إلى عصر الآلات الميكانيكية الذي يوافق اعتماد أسلوب المسنّة، مرورا بعصر الآلات الكهروميكانيكية الذي ارتبط باكتشاف الكهرباء وانتشار استعماله في مجال الصناعة، ثم إلى العصر الإلكتروني الذي إرتكز أساسا على اكتشاف مكونات الكترونية مثل الصمامات المفرغة والترنزستور وغيرها. وأصبحت أول حاسبة، تصنع كليا باعتماد مكونات إلكترونية، تسمى بالحاسوب أوالكمبيوتر. وتم تقسيم العصر الإلكتروني إلى أربعة أجيال اتسم كل جيل منها بتطور تكنولوجي بارز، إضافة إلى تطور صناعة الحواسيب ومراحل انتشارها وتطوير نظم التشغيل ولغات البرمجة ونظم قواعد البيانات والتطبيقات المندمجة.

أما الباب الثاني، فقد تطرقت فيه، في البداية، إلى كيفية استغلال موارد الحاسوب عن بعد في إطار شبكة مركزية، ثم إلى مراحل اكتشاف واستغلال موارد مجموعة حواسيب تربط فيما بينها في إطار شبكات موزعة، انطلاقا من النواة الأولى لشبكة البحوث في المجال العسكري ووصولا إلى شبكة الشبكات العالمية وذلك مرورا بشبكة البحث بالولايات المتحدة الأمريكية. يلي ذلك اكتشاف مفهوم ربط الوثائق ومحتواها ببعضها وهو ما يعبر عنه بالنصوص والوسائط الزائدة وما تبعه من اكتشاف للشبكة العنكبوتية العالمية وتقنيات حديثة ساهمت في حسن استغلالها وسهولة استعمالها على غرار لغة البرمجة جافا وبرامج الإبحار ومحركات البحث.

وفي الباب الثالث، فقد حاولت شرح عملية اندماج التقنيات الحديثة للمعلومات والإتصال وأهم الإستعمالات التي يوفرها والفجوة الرقمية التي يمكن أن يحدثها. فبينت مختلف أصناف التجارة الإلكترونية والأعمال التمهيدية الضرورية لإعتمادها وواقعها وآفاقها. ثم تطرّأت إلى التعريف بمشروع الحكومة الإلكترونية ومفهوم إعادة هندسة الحكومات ومختلف أصناف تعاملات الحكومة الإلكترونية ومستلزماتها. وأخيرا، إتجهت من خلال الإحصائيات، التي وفرتها منظمة الأمم المتحدة والإتحاد الدولي للإتصالات إلى غاية سنة 2001، إلى إطلاع القارئ الكريم على الفوارق بين البلدان والشعوب بخصوص توافر البنية التحتية وإنتاج الموزعات ودرجة اعتماد التجارة الإلكترونية وإبراز مدى إتساع الفجوة الرقمية بمرور الزمن.

وفي الختام، أشكر السيدين محمد الصغير الظاهري وعبدالرؤوف الغانمي لمساعدتي على المراجعة اللغوية لبعض الفصول والسيد ماهر الفقي على إعداد بعض الصور والرسوم البيانية.

المهندس عبد المجيـد ميـلاد



الباب الأول

اكتشاف المعلوماتية

منذ عصور قديمة، اعتمد الإنسان أصابع اليدين للقيام بعمليات العدّ، وشيئا فشيئا بدأ يشعر أن هذه الوسيلة تتسم بالبطء وتشكل مصدرا لارتكاب الأخطاء، خاصة عندما تكون الأشياء المراد عدّها كثيرة وعمليات العدّ معقدة. فتم التفكير في ابتكار وسائل أكثر قدرة لتأمين ذلك وتوصل البابليون، خلال القرن الخامس قبل الميلاد، إلى اكتشاف العدادة أباكوس Abacus، وهي عبارة عن آلة في شكل لوحة تصنع من المواد الطبيعية، وغالبا تكون من الطين، وحصيّات أوحبات قمح توضع في حفر منقوشة على تلك اللوحة. وتؤمن هذه العدادة عمليتي الجمع والطرح حسب تنقل الحصيات بين الحفر. ثم تم تطويرها وأصبحت اللوحة تصنع من المرمر وعوضت الحصيات وحبات القمح بمواد أخرى. واستمر استعمال هذه الوسيلة لعدة قرون إلى أن توصل الصينيون خلال القرن الثالث عشر، باعتماد نفس الفكرة، إلى إضافة تحسينات هامة على العدادة أباكوس تمثلت بالخصوص في استبدال الحفر بخيوط معدنية والحصيات بكرات خشبية وإضافة عمليتي الضرب والقسمة وأطلق عليها إسم العدادة الصينية. واستنبط اليابانيون والأتراك وغيرهم عدادات خاصة بهم بتغيير عدد الخيوط أوحجم الكويرات.

وبالرغم من الخدمات الهامة التي قدمتها العدادات السالفة الذكر للإنسانية، فإن الآلات اليدوية ظلت تتسم بالبطء. فجاء عصر الحاسبات الميكانيكية، وخلال سنة 1623، استنبط العالم الألماني ويلهام شيكارد (Wilhelm Schickard) طريقة تشبيك أسنان عجلات صغيرة، كان قد اعتمدها العباسيون في بداية القرن التاسع في صنع الساعات، واخترع أول حاسبة ميكانيكية أطلق عليها إسم آلة شيكارد. وخلال سنة 1643، ودون علم بما توصل إليه شيكارد وباعتماد نفس الطريقة، صنع الفيلسوف الفرنسي بلاز باسكال (Blaise Pascal) آلة ميكانيكية تؤمن عمليتي الجمع والطرح وأطلق عليها إسم آلة باسكال. وخلال سنة 1673، أعجب العالم الألماني جوتفريد ليبنيز (Gottfried Leibniz) بآلة باسكال، فطورها وأضاف إليها إمكانية القيام بعمليتي الضرب والقسمة وأطلق عليها إسم آلة ليبنيز. وخلال سنة 1833، توصل العالم الإنجليزي شارل بابدج (Charles Babbage) إلى صنع أول آلة ميكانيكية تنفذ العمليات الحسابية بواسطة مجموعة تعليمات متتالية تنجز حسب تسلسل منطقي في صيغة برنامج، واصطلح على تسمية هذه الطريقة بالخوارزمية (Algorithm) نسبة إلى العالم العربي المختص في الرياضيات أبو القاسم محمد الخوارزمي الذي ابتكر منهجية تسلسل المراحل الواجب اتباعها لتنفيذ العمليات الحسابية.

وفي أواخر القرن التاسع عشر، عندما أعتمدت مادة الكهرباء في عدة مجالات، وبالخصوص في المجال الصناعي، توصّل المهندس الأمريكي هرمن هوليريث (Hermann Hellerith) إلى صنع أول حاسبة كهروميكانيكية، خلال سنة 1887، وذلك قصد استغلالها في المساعدة على إنجاز عملية التعداد العام لسكان الولايات المتحدة الأمريكية لسنة 1890. ومنذ ذلك التاريخ، انطلق عصر الحاسبات الكهروميكانيكية.

واتسمت الفترة الممتدة من سنة 1938 إلى سنة 1946، التي دارت خلالها الحرب العالمية الثانية، بازدهار صناعة الحاسبات الآلية الكهروميكانيكية وحاجة الأطراف المتحاربة إلى مثل تلك الآلات لمساعدتها على القيام بالعمليات المعقدة لتحديد مسار القذائف بدقة. فاكتشف الباحث الألماني المختص في الرياضيات كنراد زيس (Konrad Zuse) الحاسبة الكهروميكانيكية Z1 التي أمّنت، ولأول مرة، العد الثنائي. ثم طورها وصنع الآلات Z2 خلال سنة 1939، وZ3 وZ4 خلال سنة 1941. كما توصل، الباحثان جون أتنسوف (John Atanasoff) وكليفورد بري (Clifford Berry) بجامعة إيوا (Iowa) الأميركية، إلى تصنيع الآلة الحاسبة ABC المجهزة جزئيا، ولأول مرة، بمكونات إلكترونية مستعملا الصمامات المفرغة التي اكتشفها الفيزيائي الإنجليزي جون فلمينج (John Fleming) سنة 1904. وتم صنع الحاسبة Colossus، خلال سنة 1941، تحت إشراف الإنجليزي المختص في الرياضيات آلن تورنغ (Alan Turing). وتعدد تصنيع وتطوير الحاسبات الكهروميكانيكية وكانت آخرها الحاسبة Mark I التي تم تصنيعها من قبل الفيزيائي الأمريكي هوارد آيكن (Howard Aiken) خلال سنة 1944.

واعتمادا على اكتشاف الفيزيائي الإنجليزي جون فلمينج للصمامات الثنائية المفرغة (Diode) خلال سنة *1904* وتطويرها خلال سنة *1907* من قبل المهندس المختص في الكهرباء الأمريكي لي دي فوراست (Lee De Forest) الذي اكتشف الصمامات الثلاثية المفرغة (Triode)، تم في شهر فيفري سنة 1946 تدشين أول حاسبة مجهزة كليا بمكونات إلكترونية من الصمامات المفرغة. لقد تم تصنيعها من قبل الباحثين الأمريكيين برسبر إيكارت (Prosper J. Eckert) وجون موشلي (John W. Mauchly) وأطلقا عليها إسم اينيك (ENIAC). ومنذ ذلك التاريخ أصبحت الحاسبة الإلكترونية تسمى بالكمبيوتر أوالحاسوب وتم الدخول إلى العصر الإلكتروني.

وتطلب الحاسوب اينيك مساحة تناهز 160 مترا مربعا لتركيزه وكان يزن قرابة 30 طنا ويحتوي على حوالي 18000 صمامة مفرغة، مما تسبب في إستهلاك مفرط للطاقة عند تشغيله وفي انسياب كمية هائلة من الحرارة. كما اتسم بكلفته الباهظة وصعوبة استغلاله وتشغيله إذ كانت فئة قليلة من المختصين تتحكم في تشغيل موارده بطريقة يدوية بواسطة لوحة أزرار خارجية. لذلك تركزت جهود المختصين على إدخال تحسينات تهدف إلى الرفع من أداء الحواسيب والتقليص من حجمها والتخفيض من كلفتها وتيسير استغلالها والتحكم في تشغيلها. وتم تصنيف الحواسيب إلى أجيال بناء على خاصيات مرتبطة أساسا باكتشاف تكنولوجي هام.

ارتبط الجيل الأول، الذي انطلق خلال سنة 1946 وتواصل إلى حدود سنة 1956، باعتماد الصمامات المفرغة في تصنيع مختلف المكونات الأساسية للحواسيب، لذلك أطلق عليه جيل الصمامات المفرغة. وقد تميز، بالخصوص، باكتشاف الترنزستور الذي إتسم بخاصيات مكنته من تأمين وظائف الصمامات المفرغة مع التغلب على نقائصها. وتم اكتشاف لغة التجميع Assembler التي تمثلت في تطوير منظومة مكّنت واضعي البرامج من كتابة التعليمات الموجهة للحاسوب بواسطة كلمات دالة مأخوذة من اللغة الإنجليزية وتحويلها إلى لغة الآلة. كما تم اكتشاف النواة الأولى لأول نظام تمثل في توفير مجموعة برامج تؤمن التحكم الآلي في تشغيل موارد الحاسوب، وأطلق عليه إسم نظام التشغيل Operating System. كما تم، لأول مرة، اكتشاف أسلوب يمكن من تصنيع ذاكرة الحواسيب الأساسية باعتماد مادة ممزوجة بأوكسيد الحديد عوض الصمامات المفرغة.

وارتبط الجيل الثاني، الذي انطلق خلال سنة 1956 وتواصل إلى حدود سنة 1964، بالإعتماد أساسا على مادة الترنزستور، عوض الصمامات المفرغة، في تصنيع مكونات الحواسيب. وانطلق جيل الترنزستور مع إنتاج الحاسوب TRADIC من طرف شركة Bell خلال سنة 1956. كما اتسم هذا الجيل باكتشاف الدارات المندمجة Circuit Integrated التي تمثلت في تثبيت عدة مكونات أساسية على شريحة صغيرة من مادة السيليسيوم ومعدن الكوارتز. وتم تصنيع أول وحدة أقراص صلبة تسع لخزن 5 ميغابايت من طرف شركة IBM. كما تم تطوير منظومات تؤمن التحكم في تنفيذ البرامج في شكل حزم (Job Control Language) JCL والإستغلال المتزامن والمشترك لموارد الحاسوب Time Sharing واستغلال المعلومات على الخط On Line System. وظهرت نظم

استغلال أولى الشبكات المعلوماتية المركزية التي تعتمد موارد حاسوب مركّز بموقع معين واستغلال المعلومات عن بعد. كما تم تطوير عدة نظم تشغيل مثل نظام FMS واكتشاف لغات برمجة متطورة على غرار لغة فورتران Fortran، خلال سنة 1958، ولغة كوبول Cobol خلال سنة 1961.

وارتبط الجيل الثالث، الذي انطلق خلال سنة 1964 وتواصل إلى حدود سنة 1971، باعتماد تقنية الدارات المندمجة في تصنيع الحواسيب. وانطلق عصر الدارات المندمجة بإنتاج شركة IBM لسلسلة حواسيب IBM/360 باعتماد هذه التقنية. كما اتسم هذا الجيل، بالخصوص، بفصل أنشطة تطوير البرمجيات عن أنشطة تصنيع أجهزة الحواسيب وظهور مهنة جديدة تتعلق بهندسة البرمجيات. كما تم اكتشاف المقياس EBCDIC واعتماده لتشفير الحروف والرموز بواسطة ثماني بتات. كما تمت الزيادة في عنونة الذاكرة الأساسية وبالتالي في الرفع من سعتها لخزن البيانات. وتم تطوير لغات برمجة متطورة على غرار لغة البرمجة بيسيك Basic خلال سنة 1964 ولغة البرمجة باسكال Pascal خلال سنة 1970. وتميز هذا الجيل كذلك بتطوير نظم تشغيل الحواسيب وخاصة نظام التشغيل المفتوح يونكس UNIX، واكتشاف مفهوم استغلال الحاسوب باعتماد سطح بيني رسومي Graphic Interface وباستعمال وسيلة الفأرة. كما تم إحداث أول شبكة حواسيب موزعة بين أربعة جامعات أمريكية.

أما الجيل الرابع، الذي انطلق خلال سنة 1971 ولا يزال متواصلا، فقد ارتبط باكتشاف تطوير المعالجات الميكروية أو المُعيلجات Microprocessors التي تعتمد تقنية دمج أكبر عدد ممكن من المكونات الأساسية على شريحة واحدة، على غرار الترنزستورات، ودمج عدة شرائح في شريحة واحدة. وفي شهر نوفمبر سنة 1971، تم الإعلان عن صنع أول معيلج Intel 4004 من طرف شركة إنتال (Intel)، تلاه المعيلج Intel 8008 في شهر أفريل سنة 1972 ثم المعيلج Intel 8080 في شهر أفريل سنة 1974. وقد تم اعتماد هذا الأخير في صنع أول حاسوب ميكروي أوحويسب Altair 8800، في شهر جانفي سنة 1975، من طرف شركة MITS. وكانت كلما تطورت تقنية دمج المكونات الإلكترونية، والتي انطلقت بدمج 2300 ترنزستور بالمعالج الميكروي Intel 4004 خلال سنة 1971 إلى أن وصلت إلى دمج 42 مليون ترنزستور بالمعالج Pentium IV خلال سنة 2001، ارتفع أداء الحواسيب وإنخفضت كلفتها وزاد انتشارها. وأصبحت صناعة الحواسيب في متناول المبدعين ولم

تبق حكرا على الشركات الكبرى إذ توصل الشاب ستيفن ووزنياك (Stephen Wozniak)، لما كان عمره 21 عاما خلال سنة 1976، إلى صنع الحويسب Apple I في مستودع وترويج 200 نسخة منه. ثمّ انطلق التعريف بالحواسيب، لدى مختلف الشرائح، في المعارض الأمريكية.

تفطنت شركة IBM، التي تسيطر على صناعة الحواسيب الضخمة والمتوسطة، إلى المستقبل الزاهر والأرباح الطائلة التي قد توفرها صناعة الحواسيب الميكروية وأعلنت، خلال سنة 1981، عن إنتاج حويسبها الشخصي IBM PC. وازدهرت صناعة الحواسيب الميكروية الملائمة له وبأقل كلفة منذ أن أنتجت شركة Chips & Technologies، خلال سنة 1985، 5 مكونات في صيغة شرائح إلكترونية تمكن من تصنيع حويسب ملائم تماما للحويسب IBM PC. فغزت الحواسيب عدة مجالات وعم استغلالها شرائح مختلفة من المستعملين، وزادت صناعة الحواسيب المحمولة انتشارا.

وتم تطوير نظم التشغيل الخاصة بها على غرار نظام CP/M ونظام MS/DOS ونظام (Linux). ولكن اكتشاف نظام التشغيل MAC OS على الحاسوب الميكروي مكنتوش خلال سنة 1984 ونظام التشغيل وندووز 95 على الحواسيب الميكروية الملائمة للحاسوب IBM PC، خلال سنة 1995، والمتميزين بتوفير سطح بيني رسومي يؤمن سهولة الإستعمال، ساهما في جلب اهتمام المستفيدين من كافة الشرائح وانتشار الحواسيب على نطاق واسع وفي مختلف المجالات. كما تم تطوير لغات برمجة متطورة على غرار لغة بيسيك، ولغات برمجة موجهة للأشياء على غرار Smalltalk وجافا Java، ونظم التصرف في الملفات على غرار Dbase ونظم قواعد البيانات على غرار IDS II وIngress وSybase وInformix وOracle، ومنظومات المكتبية مثل معالج النصوص Word ومعالجي الجداول Lotus وMultiplan وExcel.

وتميز هذا الجيل باكتشافات هامة تعلقت بملحقات الحواسيب الميكروية على غرار وحدة الأقراص اللينة من حجم 3 بوصات وربع، ووحدة الأقراص المضغوطة CD-ROM، وطابعة السطور باعتماد أشعة الليزر HP Laserjet.

مراحل اكتشاف وسائل العد

لقد حرص الإنسان منذ زمن بعيد على إيجاد وسائل تساعده على القيام بالعمليات الحسابية وذلك لسببين أساسيين : الأول هو البطء الذي يتسم به الإنسان أثناء القيام بها، خاصة عندما تكون هذه العمليات معقدة وتتركب من أعداد ضخمة، أما السبب الثاني فيتعلق بالأخطاء المحتملة التي يمكن أن يرتكبها الإنسان أثناء عمليات العد أوخزن النتائج البينية.

ومنذ عصور قديمة كان العد يتم بواسطة أصابع اليدين، وفي القرن الخامس قبل الميلاد تم اكتشاف الآلة اليدوية التي تتسم بسهولة البناء بالإعتماد على مواد طبيعية أوسهلة الإعداد. وتواصل استعمال هذه الآلة لمدة واحد وعشرين قرنا.

وانطلاقا من بداية القرن السابع عشر، جاء عصر الآلة الميكانيكية التي تعتمد أساسا طريقة المسننة، وهي آلية تحرك عجلات صغيرة متشابكة بواسطة أسنان على مستوى محيط كل عجلة، وعندما تقوم العجلة الأولى بدورة كاملة، تقوم العجلة الموالية بدورة جزئية معلنة عن إضافة وحدة. فخلال سنة 1623، تم صنع أول آلة ميكانيكية تمكن من القيام بعمليتي الجمع والطرح، ثم تم تطويرها خلال سنة 1673 بإضافة عمليتي الضرب والقسمة. وفي أواسط القرن التاسع عشر وبعد إدخال بعض التحسينات عليها، أصبحت الآلة الميكانيكية لا تقتصر على القيام بالعمليات الأساسية فحسب، وإنما تؤمن تنفيذ سلسلة من العمليات طبقا لمجموعة من التعليمات توفر في شكل مسترسل ومنطقي يبين كيفية تواتر تنفيذها، لتشكل ما نسميه بالبرنامج.

وفي أواخر القرن التاسع عشر وخلال سنة 1889، انطلق عصر الآلات الكهروميكانيكية بتصنيع أول آلة تتألف علاوة على المكونات الميكانيكية، من بعض المكونات الكهربائية على غرار المولد الكهربائي الذي يؤمن تشغيلها. وتم استعمالها في عملية إحصاء السكان بالولايات المتحدة الأميريكية سنة 1890.

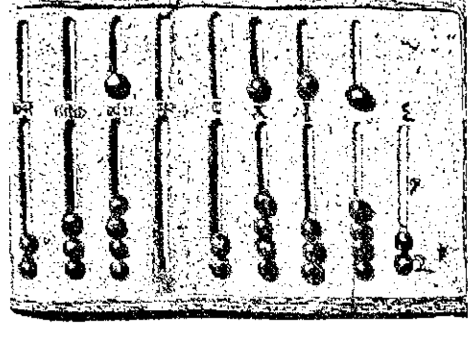
وفي أواسط القرن العشرين وخلال سنة 1946، تم تدشين أول آلة تتركب كليا من مكونات أساسية الكترونية، معلنة بذلك عن انطلاق العصر الإلكتروني وعن إكتشاف الحواسيب.

اكتشاف الآلة اليدوية

يعود أول اختراع لوسيلة عد، حسب ما هو متوفر من معلومات، إلى القرن الخامس قبل الميلاد، وقد تم ذلك على يد متساكني سهول ما بين نهري دجلة والفرات ويتمثل في لوحة بيانية

(Abaque) تصنع من الطين أوالحجر وتعتمد للعد باستعمال الحصيات أوحبات القمح.

توضع الحصيات في حفر منقوشة على اللوحة وتنقل من حفرة إلى أخرى لتمثيل الأرقام وهو ما ساعد مستعملي هذا الاكتشاف على إمكانية القيام بالعمليات السهلة للعد وخاصة منها الجمع والطرح.

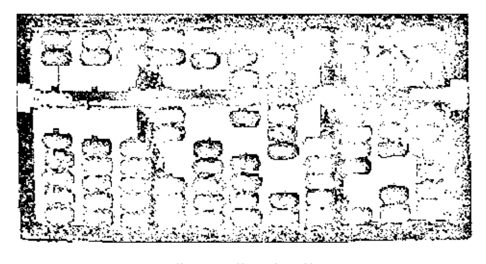


العدادة اليدوية Abaque

ومع مرور الزمن تطورت هذه الطريقة وأصبحت اللوحة تصنع من المرمر واستعملت مواد أخرى عوض الحصيات وانتشرت في الشرق والغرب عن طريق التجارة والغزوات.

وتواصل استعمال اللوحة البيانية في أوروبا إلى حدود القرن الثامن عشر، ولم تتخل عنها إلا بعد اعتمادها على اكتشاف العرب في مجال العلوم وتشبعها بها، وخاصة فيما يتعلق بالأرقام العربية ونتائج بحوث الخوارزمي، وقد مكنها ذلك فيما بعد من كتابة كل ما يتعلق بالرياضيات وخاصة منها العمليات الحسابية، عوض الإعتماد على العد بواسطة اللوحة البيانية.

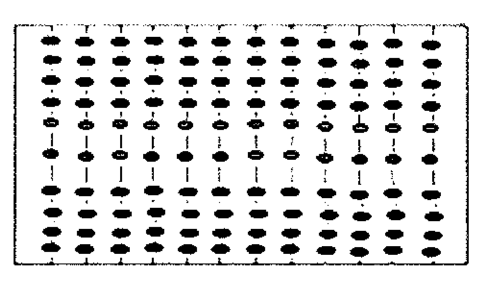
وقد توصل الصينيون، خلال القرن الثالث عشر للميلاد، إلى تطوير اللوحة البيانية. فعوضوا الحفر بخيوط من المعدن والحصيات بكرات من الخشب، وأثروها بعمليتي الضرب والقسمة، وأطلقوا عليها اسم العدادة الصينية.



العدادة الصينية

وتتكون هذه العدادة من إطار من الخشب الصلب يحتوي على عدد من خيوط معدنية يتراوح بين 8 و12 خيطا، وتتخلل كل خيط سبع كويرات، وتتمتع العدادة التي تحتوي على 9 خيوط مثلا بسعة عددية تصل إلى (10^9-1).

وباستعمال نفس الأسلوب، مع فارق في عدد الخيوط ولون الكويرات، صمم الروس آلة تدعى العدادة الروسية وصمم اليابانيون آلة تدعى العدادة اليابانية وكذلك الأتراك، وغيرهم من الشعوب.



العدادة الروسية

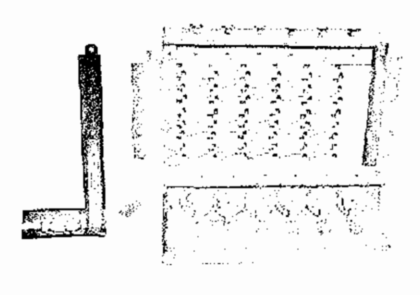
ولا تزال هذه العدادة مستعملة إلى اليوم من قبل بعض البلدان خاصة في مجال التعليم ولأهداف بيداغوجية.

اختراع الحاسبات الميكانيكية

لقد عرف الصينيون ومن بعدهم العرب منذ العصور القديمة بسيطرتهم على إنتاج الساعات بشتى أنواعها وذلك لمساعدة الإنسان على احتساب مرور الوقت بطريقة آلية. ويتم تجهيز الساعة بالإعتماد على طريقة المسنّة وهي تشابك أسنان محيط عجلتين. وخلال سنة 807، كان الخليفة العباسي هارون الرشيد قد أهدى ملك الروم Charlemagne ساعة عربية تعد من أنفس الهدايا آنذاك.

ولا تزال طريقة المسنّة معتمدة في تجهيز الساعات وتصنيع عدة أجهزة أخرى لتمكينها خاصة من القيام بعمليات العد.

وخلال سنة 1623، استنبط العالم الألماني ويلهام شيكارد (Wilhelm Schickard)، المختص في علوم الرياضيات وفي علم الفلك، هذا الأسلوب لصنع آلة حاسبة لفائدة صديقه كبلر (Kepler)، تعد الأحداث التي جرت في يوم معين من الأعوام السابقة وذلك بالإعتماد على طريقة المسنة.



آلة شيكارد

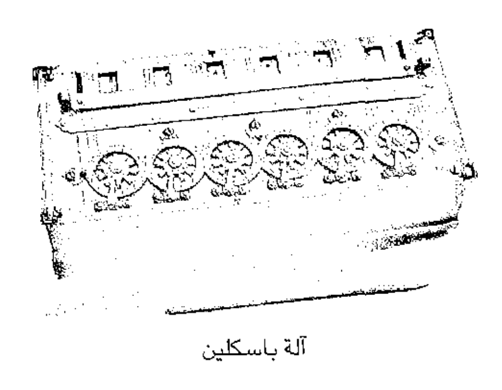
وفي غمار الدمار الحاصل من جراء حرب الثلاثين سنة التي كانت تدور في تلك الفترة في جنوب ألمانيا ، اختفت آلة شيكارد خلال سنة 1624 في ظروف غامضة. ولم يقم العالم الألماني بإعادة صنعها ولم يبادر بنشر فكرته وتفاصيل أعماله، بل اكتفى بمراسلة صديقه كبلر وأخبره عن اختراعه.

ويستشف من كل ذلك أن شيكارد لم يولي آنذاك الأهمية اللازمة لهذا الإكتشاف الباهر.

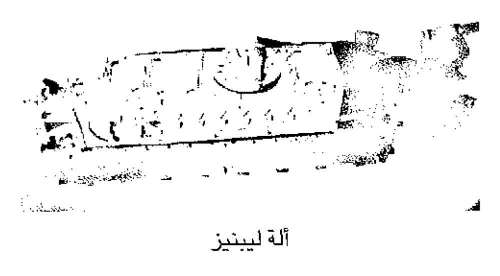
وقد تم صنع هذه الحاسبة من جديد على سبيل التجربة خلال سنة 1960، وعرضها في عدة متاحف علمية وتكنولوجية.

وخلال سنة 1643 وبالاعتماد على طريقة المسنة كذلك، توصل الفيلسوف والمختص في الرياضيات الفرنسي بلاز باسكال (Pascal Blaise) إلى صنع آلة حاسبة تقوم بعمليتي

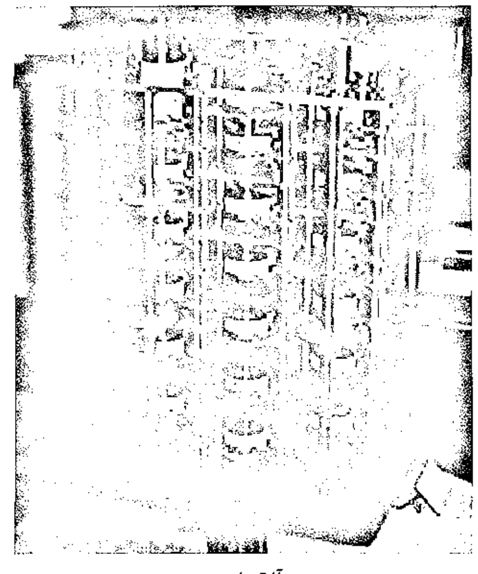
الجمع والطرح وذلك قصد إعانة أبيه على جمع الضرائب من متساكني مدينة روان (Rouen) الفرنسية.


آلة باسكلين

وقد تمت تسمية هذه الحاسبة باسم باسكلين (Pascaline)، وهي عبارة عن صندوق من البرنز يتكون من ست عجلات متشابكة وكل عجلة بها ثمانية أسنان تمثل الآحاد والعشرات والمئات...، تحرك بواسطة قلم أعد خصيصا لذلك. وعندما تقوم عجلة بدورة كاملة ابتداء من الصفر، تتحرك العجلة الموالية معلنة عن إضافة وحدة أخرى.


آلة ليبنيز

وخلال سنة 1673، وبعد دراسة دامت أربع سنوات، بباريس، لعلوم الرياضيات وإعجابه بالحاسبة باسكلين، توصل العالم الألماني جوتفريد ليبنيز (Gottfried Leibniz) إلى تطويرها وذلك بإضافة عمليتي الضرب والقسمة.


آلة بابدج

وهكذا فإن كل الحاسبات التي سبق ذكرها، قد صنعت بإضافة بعض التحسينات على مكوناتها، إلا أن وظيفتها الأساسية لم تتعد القيام بالعمليات الحسابية الواحدة تلو الأخرى بصفة منفصلة وتتطلب كل عملية تدخل المستفيد لحفظ النتائج البينية وتوفير العملية الموالية للحاسبة.

وخلال سنة 1833، اخترع المختص في الرياضيات، الإنقليزي شارل بابدج (Babbage Charles) أول حاسبة ميكانيكية تمكن من تنفيذ مجموعة عمليات حسابية

متتالية ترتب بصفة علمية ومنطقية في تسلسلها حسب أولوية تنفيذها وذلك بواسطة تعليمات يوفرها المستعمل في صيغة برنامج. كما تمكن هذه الحاسبة من حفظ النتائج البينية واستعمالها في عمليات لاحقة.

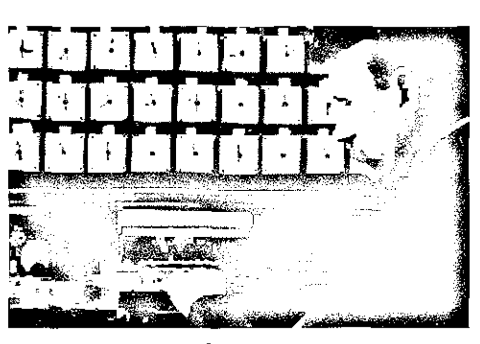
وقد استعان بابدج بزميلته آدا لوفلاس (Ada Lovelace) التي ضبطت بالخصوص منهجية تسلسل المراحل الواجب اتباعها لتنفيذ عملية حسابية، وتقديرا لخدمات المختص العربي في علوم الرياضات أبو القاسم محمد الخوارزمي، فقد أطلقت على هذه المنهجية إسم الخوارزمية (Algorithm).

ومنذ ذلك التاريخ ولأول مرة، أصبحت الآلة الحاسبة تستقبل البرامج بواسطة مجموعة بطاقات مثقوبة وكذلك البيانات التي سيتم معالجتها بواسطة مجموعة أخرى من البطاقات المثقوبة. وتتم عملية تنفيذ التعليمات بطريقة آلية وبدون تدخل المستفيد حتى نهاية البرنامج.

ولم يتسن تصنيع هذه الحاسبة نظرا لعدم توفر الإمكانيات في تلك الفترة، وتم إنجاز أنموذج لها بعد قرن تقريبا، وهو موجود الآن بمتحف العلوم بلندن.

اختراع الحاسبات الكهروميكانيكية

كانت الولايات المتحدة الأمريكية تقوم بعملية تعداد سكانها كل عشر سنوات، وعلى سبيل المثال، فقد دامت عملية التعداد، التي انطلقت سنة 1880، سبع سنوات. ولتسهيل عملية تعداد سنة 1890 وإختصار المدة التي تتطلبها، اكتشف المهندس هرمن هوليريث (Herman Hollerith) طريقة البطاقات المثقوبة لوصف الأجوبة واخترع آلة بإمكانها قراءة الثقب وجمعها باعتماد التيار الكهربائي. ومنذ ذلك التاريخ، انطلق عصر الحاسبات الكهروميكانيكية.



هوليريث وآلته

وقد مكنت هذه التقنية من تقليص مدة الإحصاء وتخفيضها من سبع سنوات إلى سنتين ونصف.

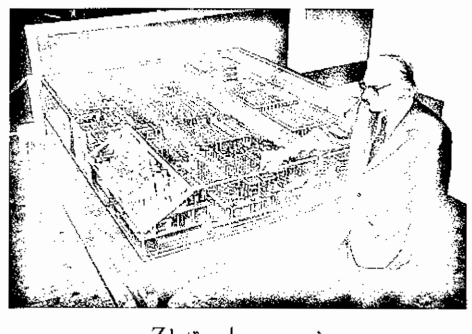
وتبعا لهذا النجاح الباهر، فقد بعث المخترع هوليريث شركة "CTRC" تعنى بتوفير وتسويق التجهيزات الضرورية لمعالجة الملفات التي تتألف من البطاقات المثقوبة.

ونظرا للنجاح المتزايد وتسويق هذه التقنية على المستوى العالمي، تم في سنة 1924 تغيير إسم هذه الشركة لإعطائها صبغة عالمية وأصبحت تدعى IBM وهي تحتل اليوم المرتبة الأولى عالميا في مجال تصنيع الحواسيب وتوفير خدمات المعلوماتية بصفة عامة.

وعرفت تقنية البطاقات المثقوبة استعمالا مكثفا إلى حدود سنة 1950، وبرزت شركتا IBM على مستوى أمريكا الشمالية وBULL الفرنسية على مستوى القارة الأوروبية، بخصوص ترويجها.

أما الفترة الممتدة من سنة 1938 إلى 1946، فقد اتسمت ببذل مجهودات مكثفة لتصميم وإنجاز حاسبات آلية، بسبب تزامن هذه الفترة مع اندلاع الحرب العالمية الثانية، لما لها من أهمية إستراتيجية في القيام بعمليات حسابية معقدة ودقيقة تستعمل لأهداف عسكرية. وعلى سبيل المثال، فقد كانت جيوش المدفعية في حاجة أكيدة إلى حاسبة آلية تساعدها على معرفة المسارات الصحيحة للقذائف قصد إصابة أهدافها بدقة عالية.

وفي سنة 1938، شرع الباحث الألماني المختص في الرياضيات Konrad Zuse في صنع حاسبة آلية تقوم، ولأول مرة، بالعد الثنائي للبيانات معتمدا في ذلك على اكتشاف العداد الثنائي في سنة 1930 من طرف الباحث Georges Stibitz، وأطلق عليها إسم Z1.



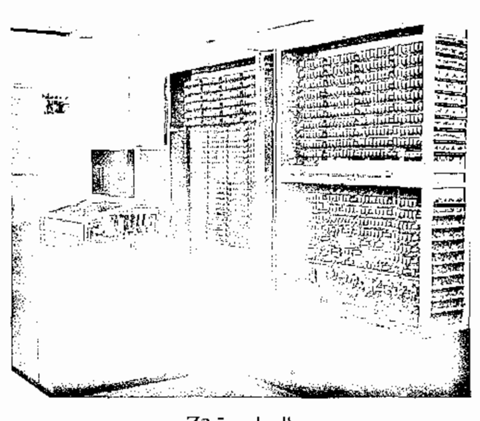
زوس و حاسبته Z1

وتجدر الملاحظة أنه بسبب اشتعال فتيل الحرب، لم يستطع الباحث الألماني إتمام إنجاز هذه الحاسبة.

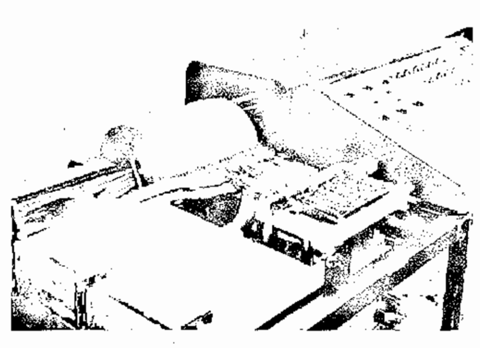
وفي سنة 1980، وتحت إشرافه المباشر استعاد فريق من الطلبة تصميم الحاسبة Z1 وتصنيعها وتشغيلها، وهي الآن موجودة بمتحف التكنولوجيا بمدينة برلين.

كما طور Konrad Zuse هذه الآلة فيما بعد وأضاف لها عدة تحسينات متتالية، وأنتج الحاسبة Z2 في سنة 1939. وخلال سنة 1941، أعلن عن صنع الحاسبة Z3 التي تتمتع وللأول مرة

بإمكانية قراءة التعليمات من شريط مغنطي عوض البطاقات المثقوبة التي استعملها Babbage منذ 1833، ثم الحاسبة Z4 التي استخدمت من طرف ألمانيا لمساعدتها على تصنيع الطائرات والصواريخ، وعند تقدم القوات الروسية استولت قوات الحلفاء على الحاسبة Z4 وتم دراسة مكوناتها ووظائفها من طرف مركز بحوث أمريكي مختص في مجال الطيران، ثم تم تركيزها في سنة 1950 بمعهد تكنولوجي بمدينة زوريخ السويسرية ثم بمعهد بحوث مختص في مجال الطيران بمدينة Bale الفرنسية أين تواصل استغلالها إلى حدود سنة 1960.


الحاسبة Z3

وفي سنة 1940، توصل الباحثان جون أتنسوف (John Atanasoff) وكليفورد بري (Clifford Berry) بجامعة Iowa الأميركية إلى تصنيع الآلة الحاسبة ABC، مجهزة ولأول مرة بمكونات إلكترونية متمثلة في الصمامات المفرغة التي اكتشفها John Fleming في سنة 1904 كما تم تمكينها من استعمال النظام الثنائي لتمثيل البيانات. ونظرا لاشتعال فتيل الحرب آنذاك لم يقع إتمام إنجازها.


الحاسبة ABC

وفي سنة 1942 وتحت الإشراف العلمي للمختص في الرياضيات بجامعة كمبريدج الانقليزي Alan Turing، توصلت المخابرات الانقليزية إلى صنع حاسبة آلية تقوم أساسا بفك شفرة المراسلات السرية الألمانية، وهي حاسبة ضخمة تتركب من كمية هامة من الصمامات المفرغة التي استعملت بنجاعة للقيام بعمليات المقارنة، وأطلق عليها إسم Colossus. وبقيت هذه الآلة سرا عسكريا حتى سنة 1954 حين تم الإعلان عنها للعموم.


الحاسبة Colossus

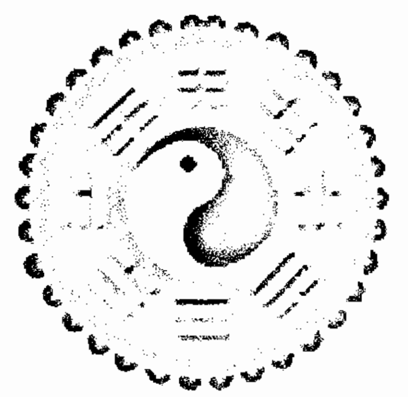
وبشهادة الوزير الأول البريطاني Winston Churchill أيام الحرب، فقد ثبت أن هذه الحاسبة قدمت خدمات جليلة وساهمت في حسم الحرب لصالح الحلفاء.


الحاسبة Mark I

وفي سنة 1944، توصل الفيزيائي الأمريكي Howard Aiken بجامعة Harvard الأمريكية من إنهاء مشروع حاسبة آلية كان قد انطلق منذ سنة 1939 بإعانة شركة IBM التي مولت ثلثي كلفة المشروع وتم تمويل الثلث المتبقي من قبل القوات البحرية الأمريكية، وبذلك تم الإعلان عن إنجاز Mark I، آخر حاسبة آلية كهروميكانيكية.

وتمكن هذه الحاسبة من تنفيذ ثلاث عمليات حسابية في الثانية، وتزن خمسة أطنان وتستهلك 800 كيلومتر من الكوابل لربط مختلف مكوناتها كما تتطلب مساحة 25 مترا مربعا لتركيزها.

وكانت قد واكبت تلك الفترة مجموعة من الإكتشافات التي أثرت بطريقة مباشرة أوغير مباشرة على تمثيل الأرقام وعدها وعلى صناعة الحاسبات وتطويرها. ومن هذه الإكتشافات نخص بالذكر :


الشكل الثماني Fou-Hi

- خلال القرن الثلاثين قبل الميلاد، وفي عهد الإمبراطور Fou-Hi رسم الصينيون الثمانية أعداد الأولى من صفر إلى سبعة بواسطة ثلاث خطوط وبطريقة ثنائية، أي بمعنى إما أن يكون الخط متواصلا أومقطوعا.

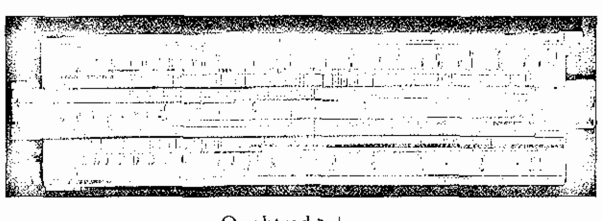
ويتجلى ذلك في هذا الشكل السحري الثماني الزوايا والأضلاع الذي أفرزته الحضارة الصينية.

ويشابه هذا الرسم، الوصف الذي يعتمد اليوم في النظام الثنائي إذا ما اعتبرنا أن الخط المتواصل يمثل الرقم 1 والخط المقطوع يمثل الرقم 0. وبذلك تصبح الثمانية أعداد الأولى : 000 001 011 010 100 101 110 111.

- خلال القرن الرابع قبل الميلاد، وضع الفيلسوف اليوناني سقراط المبادئ الأساسية لعلم المنطق.

- خلال سنة 1580، اكتشف المختص في الرياضيات الإسكتلندي John Napier طريقة اللوغارتم (Logarithm) للقيام بعمليات عدّ معقدة.

- خلال سنة 1632، اخترع المختص في الرياضيات الإنجليزي William Oughtred آلة في شكل مسطرة، تساعد على القيام بالعمليات الحسابية المعقدة. وقد تم استعمالها بصفة مكثفة بالخصوص، مع انطلاق الثورة الصناعية في أوروبا.



مسطرة Oughtred

- خلال سنة 1679 وبعد دراسة ما توصل إليه الصينيون منذ القرن الثلاثين قبل الميلاد بخصوص رسم الأعداد بطريقة ثنائية، اكتشف الفيلسوف والمختص في الرياضيات الألماني Leibniz النظام الثنائي باعتماد الرقمين صفر وواحد لوصف وتمثيل الأرقام والأعداد.

- خلال سنة 1854، وضع المختص في الرياضيات الإنجليزي Georges Boole نظرية جديدة لعلم الجبر تعتمد بالأساس قواعد علم الجبر القديم مع إضافة طريقة تحليل منطقية ومعالجة البيانات في إطار مجموعات. وساهمت نظرية Boole فيما بعد بقدر كبير في صناعة الحواسيب وتطوير المعلوماتية.

- خلال سنة 1904، اكتشف الفيزيائي الإنجليزي John Fleming الصمامات الثنائية المفرغة (Diode) التي تعتبر أول مكون الكتروني يعوض المكونات الميكانيكية والكهروميكانيكية ويعتمد لتجهيز أولى الحواسيب الإلكترونية.

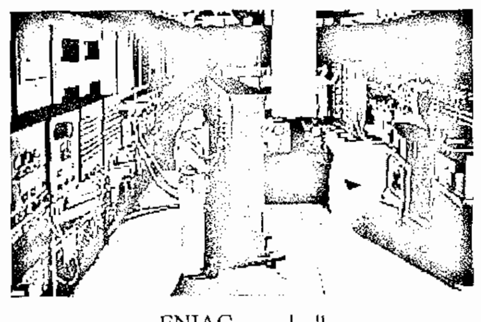
- خلال سنة 1907، اكتشف المهندس المختص في الكهرباء الأمريكي Lee De Forest الصمامات الثلاثية المفرغة (Triode).

- خلال سنة 1938، توصل المختص في الرياضيات الأمريكي Claude Shannon إلى اكتشاف الصلة بين طريقة Boole الثنائية لتناول علم الجبر والتحكم في الكهرباء

عبر الدارات الكهربائية. حيث أن هناك حالتان للكهرباء، إما يمر أو لا يمر، فعندما يمر بالضغط على زر في وضعية معينة، توصف هذه الوضعية حينها بالرقم 0 وبالرقم 1 عندما لا يمر بالضغط على الزر في وضعية مخالفة. ومنذ ذلك الحين أصبح الرقم الثنائي (BInary digiT) أوBIT بصفة مختصرة أوبت كما يتم تداوله باللغة العربية، مقياسا يعتمد لوصف المعلومات وتداولها عبر موارد الحواسيب. وهكذا أصبحت لغة الحاسوب تتكون من الرقمين الثنائيين صفر وواحد.

الحواسيب الإلكترونية وأجيالها

اقترح الباحثان J. Prosper Eckert و John W. Mauchly خلال سنة 1942 على وزارة الدفاع الأميريكية تصنيع حاسبة آلية مجهزة كليا بمكونات الكترونية عوض المكونات الكهروميكانيكية لحساب المدفعية الأمريكية وذلك قصد تعيين مسار القذائف لإصابة أهدافها بدقة عالية. وقد تمت الموافقة على هذا الإقتراح وانطلق الباحثان في إنجاز المشروع بجامعة Moore School of Engineering بمدينة بنسيلفانيا الأمريكية وكان ذلك سنة 1943، وأطلقوا عليها إسم ENIAC.



الحاسوب ENIAC

وفي 14 فيفري سنة 1946 تم تدشين الحاسبة ENIAC، واعتبرت أول حاسبة تتركب كليا من مكونات الكترونية تعتمد الصمامات المفرغة، ومنذ ذلك التاريخ أصبحت الحاسبة الإلكترونية تسمى بالحاسوب أو الكمبيوتر. ويتكون الحاسوب ENIAC بالخصوص من حوالي 18000 صمامة مفرغة (17468 تحديدا) ويزن 30 طنا ويتطلب مساحة 160 متر مربع لتركيزه. كما يمكن من القيام بـ 5000 عملية جمع في الثانية و330 عملية ضرب في الثانية.

وقد أصبح هذا الكمبيوتر جاهزا للإستعمال بعد نهاية الحرب العالمية الثانية واستغلاله إلى حدود سنة 1955، في مجال تطوير السلاح النووي.

وعرف هذا الإنجاز الهام عدة سلبيات منها كبر الحجم وثقل الوزن والإستهلاك المفرط للطاقة نتيجة استعمال الصممات المفرغة والذي ينجر عنه انسياب كمية هائلة من الحرارة عند تشغيله.

وقد استمد الباحثان أفكارا عديدة لبناء حاسوبهم من مناهج تصنيع الحاسبة ABC سنة 1940، على إثر زيارة قام بها John W. Mauchly إلى John Atanasoff الذي سهر على إنجاز الحاسبة ABC. وحصل آنذاك ENIAC على براءة اختراع كأول حاسوب إلكتروني، إلاّ أن محكمة Minneapolis قضت، خلال سنة 1973، بأن Mauchly اقتبس نموذجه من تصميم الحاسبة ABC التي طورت على يد الفيزيائي Anatasoff وقد ألغى هذا الحكم براءة اختراع ENIAC ومنح Anatasoff لقب مخترع أول حاسوب إلكتروني.

ومنذ سنة 1946، أدخلت تحسينات متتالية على تصنيع الحواسيب قصد الرفع من أدائها والتقليص من حجمها والتخفيض من استهلاكها للطاقة وبالتالي للتخفيض من الحرارة التي تنساب من جراء تشغيلها وللمحافظة على مكوناتها الأساسية، والتخفيض من كلفتها والمساهمة في تعميم استعمالاتها. وسعيا لحسن مواكبة هذه التحسينات، دأب المختصون على تصنيف الحواسيب إلى أربعة أجيال يتسم كل جيل بخاصية أو خاصيات مرتبطة بتطور تكنولوجي هام وهي :

- جيل الصمامات المفرغة
- جيل الترنزستور
- جيل الدارات المندمجة
- جيل المعالجات الميكروية

وتميز كل جيل بدوره بتحسينات إضافية أوباكتشاف مكونات جديدة أو بظهور لغات برمجة متطورة أو نظم جديدة لتشغيل الحواسيب، إلخ....

الجيل الأول : جيل الصمامات المفرغة (1946 – 1956)

إكتشاف أولى الحواسيب

انطلق الجيل الأول مع صناعة الحاسوب ENIAC من طرف الباحثين Eckert و Mauchly اللذين غادرا جامعة بنسيلفانيا الأميريكية في شهر مارس سنة 1946 لإحداث أول شركة متخصصة في مجال تصنيع الحواسيب (Electronic Control Company) ECC.

كما صنعت شركة IBM أول حاسوب لها SSEC في شهر جانفي سنة 1948، وصنعت جامعة Manchester حاسوبها Manchester Mark I في شهر جوان سنة 1948.

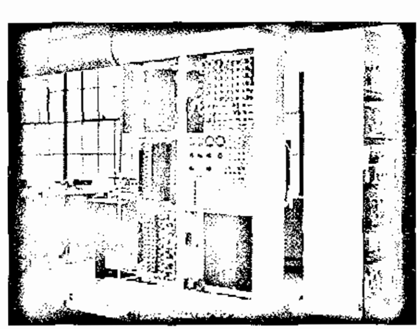
وبالرغم من الخدمات الهامة التي وفرتها هذه الحواسيب خاصة على مستوى التجربة والبحث، فإنها لم تخل من نقائص على غرار الانسياب الهائل للحرارة بسبب الكم الهام من الصمامات المفرغة التي تستهلك كمية كبيرة من الكهرباء وكذلك لاتسامها بالحجم الكبير والوزن الثقيل والبطء النسبي في قيامها بالعمليات الحسابية.

كما أنها لا تتمتع بذاكرة لخزن المعطيات التي يتم معالجتها والبرامج التي يتم تنفيذها، إذ كانت المعطيات تقرأ بواسطة بطاقات مثقوبة وتوفر النتائج بواسطة بطاقات مثقوبة كذلك. أما الأوامر فيتم برمجتها يدويا بواسطة أزرار خارجية.

اتسمت الحواسيب التي صنعت إلى حد ذلك التاريخ، بالإستعمال في مجال معين وللقيام بوظائف محددة. ثم عمد المختص في الرياضيات المجري الأصل John Von Neumann الذي كان يدرّس آنذاك بجامعة Moore School of Engineering، خلال سنة 1945، إلى وضع الأسس والخاصيات الضرورية كي يصنع الحاسوب في المستقبل ليقوم بوظيفتين أساسيتين عادة ما يؤمنها العقل البشري، وهما حفظ ومعالجة المعلومات بقطع النظر عن المجال الذي يخص هذه المعلومات. لذلك وعلى غرار الإنسان، يتعين أن يتمتع الحاسوب بذاكرة لخزن المعلومات وبوحدة أساسية لمعالجتها والتحكم في سير مختلف العمليات، وتمكينه من شمولية الإستعمال في مجالات متعددة.

وعلى هذا الأساس اقترح Neumann الوحدات الأساسية التي تكون الحاسوب مستقبلا والتي لا زالت تعتمد إلى يومنا هذا وهي :

- ذاكرة أساسية لحفظ البيانات والبرامج والنتائج البينية والنتائج النهائية ؛
- وحدة تحكم تقرأ التعليمات، المحفوظة في الذاكرة الأساسية، الواحدة تلو الأخرى وتؤمن تنفيذها ؛
- وحدة حساب تقوم بالعمليات الحسابية والمنطقية، تحت مراقبة وحدة التحكم، للبيانات المحفوظة بالذاكرة الأساسية ؛
- أجهزة طرفية لإدخال المعلومات إلى الذاكرة الأساسية أو استخراجها منها، قصد تأمين الإتصال بين الحاسوب والمستعمل.


الحاسوب EDVAC

وتقدم Neumann بطلب للدوائر المختصة لتصنيع حاسوب يدعى EDVAC، يستجيب للخاصيات المذكورة وحضي مطلبه بالموافقة وانطلق في الإنجاز الذي تواصل حتى سنة 1948، تاريخ الإعلان عن أول حاسوب قادر على تنفيذ برنامج تم خزنه بالذاكرة الأساسية.

ولم يشغل هذا الحاسوب عمليا إلا سنة 1951، نظرا للخلاف القانوني الذي جد بينه وبين Eckert وMauchly بخصوص حقوق ملكية فكرة خزن البرنامج بالذاكرة الأساسية التي شكلت موضوع بحوثهما بعد إنجاز الحاسوب ENIAC حسب تأكيد Eckert مرارا حتى أواخر أيام حياته.

كان الباحث Wilkes الذي يدرس آنذاك بجامعة Cambridge البريطانية، قد تلقى دروسا بجامعة Moore School of Engineering بمدينة بنسيلفانيا الأمريكية وتكوّنت له فكرة عن تصنيع الحاسوب ENIAC. وعند عودته إنطلق في تصنيع الحاسوب EDSAC بالإعتماد على المكونات الإلكترونية المتمثلة في الصمامات المفرغة إلى أن أصبح جاهزا للإستعمال في شهر ماي سنة 1949، وقد كان حجمه أصغر بست مرات من حجم الحاسوب ENIAC، وقادرا على تأمين 710 عملية جمع في الثانية و185 عملية ضرب في الثانية، ويتيح تلقي البرامج المعدة للتنفيذ بقراءة شريط مغنطي واستخراج النتائج على آلة طابعة.

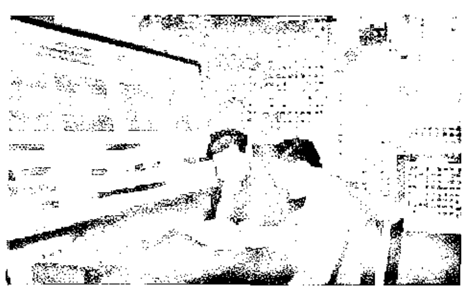
كانت التعليمات توفر إلى الحواسيب بواسطة النظام الثنائي أوما نسميه بلغة الآلة، وبواسطة هذا الحاسوب أصبح بالإمكان استعمال رموز مأخوذة من اللغة الطبيعية ومفهومة من طرف المستعمل. ولأول مرة أصبحت البرامج تكتب بلغة تستقي مفرداتها من اللغة الطبيعية ثم تترجم إلى لغة الآلة عند توفيرها للحاسوب وسميت بلغة التجميع (Assembler).

لقد استعملت الحواسيب في البداية لتطوير القدرات العسكرية وذلك بتحسين أداء بعض الأسلحة التقليدية أوفك تشفير المراسلات أو المساعدة على تصنيع السلاح النووي، كما استعملت لتطوير البحث العلمي نظرا للإمكانيات الهائلة التي يتمتع بها لحل المشكلات العويصة والسرعة الفائقة في تنفيذ العمليات الحسابية المعقدة.



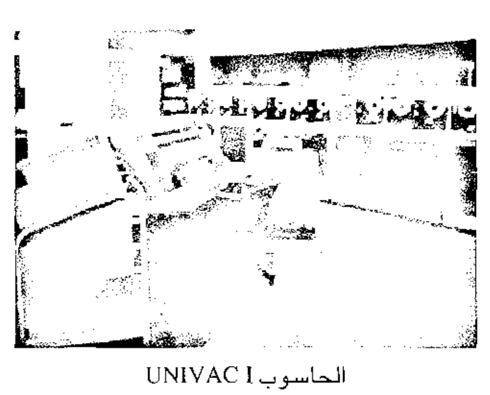
الحاسوب Whirlwind

وفي سنة 1950 تم تصنيع الحاسوب Whirlwind بمخابر Massachusetts Institute of Technology (MIT) تحت إشراف المهندسين Jay Forrester و Ken Olsen. وتم تشغيله لأول مرة في شبكة معلومات وزارة الدفاع الأميركية التي تدعى SAGE قصد التحكم في حركة الطيران لمجموعة من الطائرات الحربية في كل مستودع.



الحاسوب MESM

كما طور الإتحاد السوفياتي أول حاسوب له MESM بأكادمية العلوم بأكرانيا تحت إشراف الباحث Sergei Lebedev.

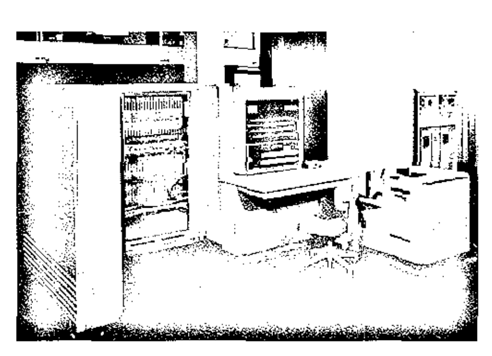

الحاسوب UNIVAC I

وفي شهر مارس سنة 1951، أعلنت شركة Remington Rand عن تصنيع أول حاسوب تجاري يدعى UNIVAC I، وتم بيع 56 وحدة في الجملة ومنها خاصة وحدة لمكتب الإحصاء الأمريكي بسعر 750000 دولار أمريكي، وأخرى لشركة General Electric. وقد شد انتباه عدة شرائح من المجتمع الأمريكي حين تنبأ بنجاح الرئيس الأمريكي Eisenhower قبل الإنتهاء من عملية الفرز بخصوص الإنتخابات الرئاسية الأمريكية لسنة 1952.

من الخصائص الفنية لهذا الحاسوب أنه يمكن من القيام بـ 2000 عملية جمع في الثانية و400 عملية ضرب في الثانية، وروجت معه شركة Rand أول طابعة سطور تتمتع بسرعة 600 سطر في الثانية.

كانت جهود شركة IBM في ذلك التاريخ موجهة للمجالين العسكري والعلمي، وفي شهر أفريل سنة 1951، تفطنت إلى ضرورة الإعتناء بمجالات أخرى كالإدارة والتصرف مما جعلها تنطلق في تصنيع ثلاث حواسيب في نفس الوقت وهي:

- الحاسوب IBM 701، الذي تم الإعلان عن إنجازه خلال سنة 1953، لفائدة وزارة الدفاع الأمريكية لاستغلاله في تطوير السلاح النووي وتحسين أداء المدفعية، وكانت الولايات المتحدة آنذاك في أوج الحرب مع كوريا. علاوة على ذلك، فقد تم استعماله في رصد الأحوال الجوية وفي ترجمة بعض الجمل من اللغة الروسية إلى اللغة الإنقليزية. ويتمتع هذا الحاسوب الإلكتروني بذاكرة لخزن المعطيات والبرامج، ويمكن من القيام بـ 16 000 عملية جمع في الثانية و2200 عملية ضرب في الثانية.


الحاسوب IBM 701

وتم تركيز أول نسخة من هذا الحاسوب بمخابر Los Alamos المتخصصة في البحوث النووية لإعانة الباحثين على تنفيذ مشروع صنع نوع جديد من القنبلة الذرية.

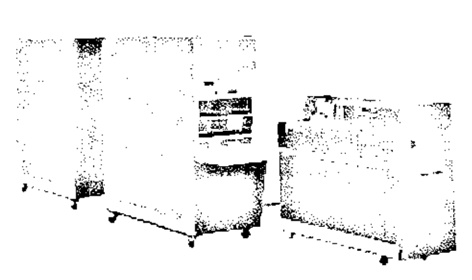
لقد كان مجهزا بوحدتين لقراءة الشرائط المغنطية قصد توفير البيانات للحاسوب، ووحدة لخزن المعلومات على اسطوانة مغنطية، وقارئ بطاقات مثقوبة، وطابعة سطور.

وقد تم الإعتماد كليا على المكونات الإلكترونية لبناء هذا الحاسوب، ومنذ ذلك الحين تخلت شركة IBM عن المكونات الميكانيكية والكهروميكانيكية ودخلت عصر الإلكترونيك وانطلقت في استعمال المكونات الإلكترونية في صناعة أجهزتها.

- الحاسوب IBM 702 الذي تم الإعلان عن إنجازه في 25 سبتمبر سنة 1953 لإستغلاله بالخصوص في شؤون التصرف والإدارة، وتم ترويج خمسين نسخة منه. كان مجهزا باسطوانة مغنطية، وخمس وحدات أشرطة مغنطية لإدخال البيانات إلى الذاكرة الأساسية للحاسوب أواستخراجها منه، وقارئ بطاقات مثقوبة، وطابعة سطور.

ويعتبر هذا الحاسوب أول جهاز وفر طريقة عنونة المعلومات داخل الذاكرة الأساسية. فهو يتيح إمكانية النفاذ إلى المعلومة بواسطة عنوانها عوض البحث عنها مباشرة، وهو بذلك يغني عن القيام بعمليات بحث ومقارنة غير ضرورية ويختصر الوقت للحصول عليها. كما يتيح بالإضافة إلى القيام بالعمليات الحسابية، إمكانية معالجة سلسلة من الحروف على غرار الإسم واللقب والعنوان، الخ....

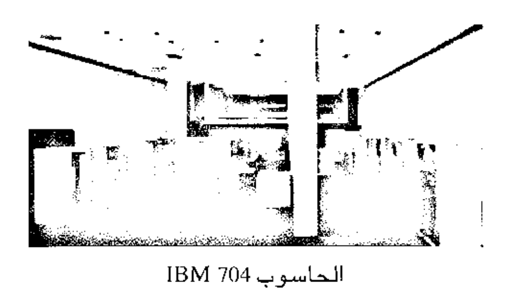
- الحاسوب IBM 650 الذي تم الإعلان عن إنجازه في شهر جويلية سنة 1953 لفائدة الجامعات الأمريكية بالخصوص. وقامت شركة IBM بمجهود كبير للضغط على أسعار ترويجه وللتعريف به لدى الطلبة والمراهنة عليهم كحرفاء المستقبل.


الحاسوب IBM 650

ولقي هذا الحاسوب نجاحا كبيرا إذ تم ترويج 1500 وحدة بالجامعات، إضافة إلى مجالات الإستعمال الأخرى كالبنوك وشركات التأمين، ويعتبر أول حاسوب تم ترويجه بهذه الكمية في مجالات متعددة.

وخلال شهر ديسمبر سنة 1955 أعلنت شركة IBM عن صدور حاسوبها الجديد IBM 704 الذي يعتبر الأقوى في تلك الفترة وذلك نظرا لإضافة معالج (Processor) يساعد على

القيام بالعمليات المعقدة وتعويض الصمامات المفرغة التي تتكون منها الذاكرة الأساسية للحاسوب، بدارات من أكسيد الحديد، فمكّن من الزيادة في سعة خزن المعلومات وفي سرعة تنفيذ البرامج.


الحاسوب IBM 704

ويعتبرالحاسوب IBM 704 الأكثر نجاعة في تلك الفترة من ناحية الاستمرارية في العمل بما أن معدل العطب الذي قد يطرأ على تشغيله يقدر بأسبوع تقريبا في حين أن توقف تشغيل حواسيب جيله أوالجيل الذي سبقه من جراء عطب مكوناتها يكاد يكون يوميا.

وقد تم استعمال هذا الحاسوب لتطوير لغة البرمجة المختصة في المجالات العلمية FORTRAN سنة 1957 من طرف واضع البرامج بنفس الشركة John Backus.

نظم التشغيل ولغة التجميع

إن التحكم في موارد الحاسوب المتألفة بالخصوص من الذاكرة الأساسية ووحدة المعالجة ووحدة التحكم ووحدتي إدخال البيانات إلى الوحدة الأساسية للحاسوب قصد المعالجة واستخراج النتائج منها، ومتابعة تنفيذ البرامج بشتى أنواعها، تتم بواسطة مجموعة من برامج مستقرة داخل الوحدة الأساسية وتكون دائمة الفاعلية وجاهزة للقيام بدورها طالما يكون الحاسوب وملحقاته في حالة تشغيل، وتسمى مجموعة هذه البرامج بنظام التشغيل.

كان يتم التحكم في موارد الحاسوب، في البداية، بواسطة فئة قليلة من المختصين توفر التعليمات يدويا الواحدة تلو الأخرى بواسطة لوحة أزرار خارجية، ثم فيما بعد بواسطة شاشة أعدت خصيصا لذلك، إلى أن طوّر المختص Gene Amdahl، خلال سنة 1954، أول نظام تشغيل على الحاسوب IBM 704، يتألف من مجموعة برامج توفر للحاسوب بواسطة البطاقات المثقوبة للتحكم في بعض موارده المتعلقة أساسا بإدخال البيانات واستخراجها منه، ومثلت هذه المجموعة النواة الأولى لنظم التشغيل.

وقد عرفت حواسيب الجيل الأول، بالرغم من المزايا المتعددة والتحسينات المتواصلة التي إتسمت بها، عدة نقائص تمثلت بالخصوص في الكمية الهائلة من الصمامات المفرغة التي

كانت مصدر البطء في المعالجة والضخامة في الحجم والانسياب المفرط للحرارة وبالتالي الاستهلاك الهام للطاقة. واتسمت كذلك بصعوبة تشغيلها، إذ هي تبرمج بلغة الآلة التي لا يحذقها إلا فئة قليلة من المختصين. كما أن استعمالها كان محدودا بسبب كلفتها العالية.

أما الملحقات التي استعملت لخزن المعلومات والتي نسميها بالذاكرة الثانوية، أو لإدخال المعلومات للوحدة الأساسية للحاسوب أولاستخراجها منها والتي نسميها وحدات الإدخال والإستخراج، وذلك على غرار البطاقات المثقوبة والشرائط المغنطية فقد كانت بطيئة ولا تفي بحاجة المستفيد المتزايدة بخصوص طاقة الخزن.

وبالإضافة إلى صناعة الحواسيب فقد تزامنت مع هذا الجيل عدة اكتشافات ساهمت في تحسين أداءها وستساهم في المستقبل في تطوير المعلوماتية بصفة عامة، نذكر منها بالخصوص :

- في شهر ديسمبر سنة 1947، تم اكتشاف مادة الترنزستور من طرف الباحثين Brattain Walter H. وWilliam Bradford Shokley وJohn Bardeen، بمخابر شركة Bell Telephonies. وتجدر الإشارة إلى أن الباحثين المذكورين قد نالوا جائزة نوبل للفيزياء، سنة 1956 نتيجة هذا الاكتشاف.

- خلال سنة 1950، تم اكتشاف طريقة التجميع المتمثلة في نظام يحول التعليمات المبرمجة بواسطة كلمات دالة مأخوذة من اللغة الطبيعية، إلى لغة الآلة. ويسمى هذا النظام بالمجمع أولغة التجميع (Assembler). وكان ذلك على يد الباحث V. Wilkes Maurice بجامعة كمبريدج البريطانية. فلو أردنا، مثلا، توفير تعليمة للحاسوب لجمع العددين 36 مع 8 تكون العملية بلغة الآلة كالآتي : 00100100000001000100001 وبلغة التجميع كالآتي : ADD 36 8.

وقد مثل هذا الإكتشاف منعرجا هاما ومنطلقا حاسما لخلق مجالات ومهن جديدة تعنى بتطوير النظم للتحكم في موارد الحواسيب وتطبيقات المستفيد بشتى أنواعها، وذلك دون ضرورة التخصص المعمق في معرفة جزئيات تصنيع الحواسيب.

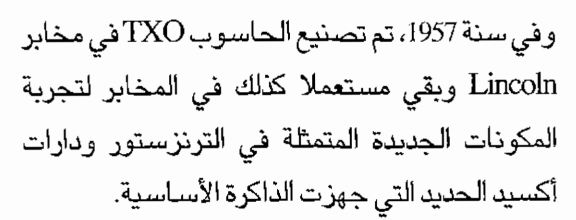
- خلال سنة 1953، تم اكتشاف كيفية تصنيع الذاكرة الأساسية للحواسيب بواسطة مادة ممزوجة بأكسيد الحديد عوض الصمامات المفرغة مما ساهم في الرفع من طاقة خزنها وفي تحسين أدائها.

الجيل الثاني : جيل الترنزيستور (1956 – 1964)

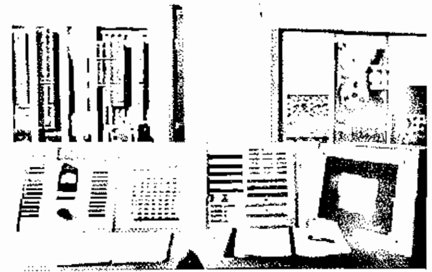
يعتبر الإكتشاف الباهر لمادة الترنزستور الذي سوف يعوض الصممات المفرغة العنصر المميز لهذا الجيل. فهو يقوم بنفس الوظائف لكنه أصغر حجما ويستهلك أقل طاقة، وبالتالي فهو سيقلص بصفة ملحوظة من كمية الحرارة التي تنساب عند التشغيل. كما أنه سيساهم في الضغط على الكلفة ويتميز بمدة استعمال كبيرة تكاد تكون غير محدودة.

ويعود تاريخ إنتاج أول حاسوب يعتمد تقنية الترنزستور عوض الصمامات المفرغة إلى سنة 1956 حين أعلنت شركة Bell عن إنتاج الحاسوب TRADIC الذي ظل مستعملا في المخابر لتجربة المكونات الجديدة المتمثلة في الترنزستور ودارات أكسيد الحديد التي استعملت أساسا لتجهيز الذاكرة الأساسية.

الحاسوب TRADIC



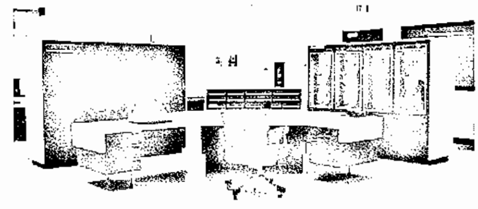
وفي سنة 1957، تم تصنيع الحاسوب TXO في مخابر Lincoln وبقي مستعملا كذلك في المخابر لتجربة المكونات الجديدة المتمثلة في الترنزستور ودارات أكسيد الحديد التي جهزت الذاكرة الأساسية.



الحاسوب TXO

إن السرعة في تنفيذ الأوامر التي تميز بها TXO وسهولة الاستعمال نسبيا جعلت منه المنطلق الحقيقي لتطوير الحواسيب الصغيرة والميكروية فيما بعد.

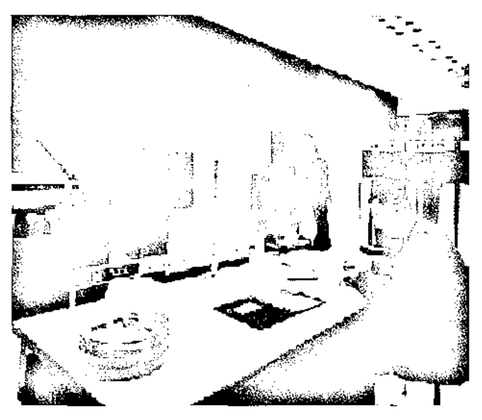
وخلال نفس السنة تم إنتاج أول حاسوب سوفياتي يعتمد عنصر الترنزستور. وكان ذلك تحت إشراف الباحث Mikhail Kartsev.



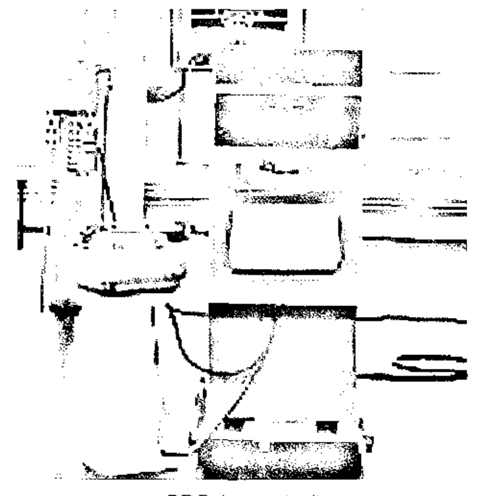
الحاسوب CDC 1604

أما الانطلاق الحقيقي للجيل الثاني والخروج من المخابر، فقد تم إثر الإعلان، خلال سنة 1958، عن ترويج الحاسوب CDC 1604 من طرف المهندس المختص في الكهرباء والرياضيات التطبيقية Saymour Cray

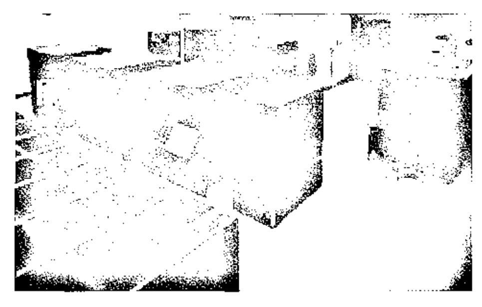
والذي أحدث شركة Cray Reasearch فيما بعد. وهو يعتبر أول حاسوب، مجهز بالترنزستور عوض الصمامات المفرغة، يتم ترويجه.


الحاسوب IBM 1401

وفي شهر أكتوبر سنة 1959 أعلنت شركة IBM عن ترويج حاسوبها الجديد IBM 1401 المجهز بالترنزستور. واتجهت المجهودات التجارية للشركة نحو الإدارة والمؤسسات التجارية، وأثمرت هذه الجهود حيث تم تسويق 000 12 نسخة من هذا الحاسوب. ومما كثف الإقبال على اقتنائه توفير الآلة الطابعة الجديدة IBM 1403 التي تمكن من طبع 600 سطر في الثانية للمعلومات المستخرجة من الحاسوب.


الحاسوب PDP 1

وفي أواخر سنة 1959، أعلنت شركة Digital عن تصنيع أول حاسوب PDP-1 من عائلة حواسيبها PDP. وتميّز هذا الحاسوب بصغر حجمه وكلفته المناسبة وسهولة استعماله من طرف غير المختصين في المجال، مما جعله يعتبر أول حاسوب صغير خلافا للحواسيب السابقة التي تتسمم بكبر الحجم. كما تجدر الملاحظة إلى أن العديد من الفنيين الذين سهروا على تطوير الحاسوب PDP-1 قد ساهموا في تصنيع الحاسوب TXO.


الحاسوب IBM 7030 Stretch

أما العمل الكبير الذي ميز شركة IBM في تلك الفترة، فهو إنتاج حاسوبها IBM 7030 stretch سنة 1961 والذي انطلق تصنيعه منذ سنة 1956. وقد تم تطويره آنذاك بمشاركة مخابر Los Alamos المتخصصة في البحوث

النووية وذلك بالإعتماد المكثف على تقنية الترنزستور عوض الصمامات المفرغة. ومقارنة بالحاسوب IBM 704 يتمتع هذا الحاسوب بمعالج تفوق سرعته مرتين وبذاكرة أساسية تفوق سرعتها ست مرات.

أما الحاسوب الذي إعتمد كذلك كليا تقنية الترنزستور ونافس إلى حد بعيد Stretch 7030 IBM، فهو الحاسوب LARC الذي أنتجته شركة Sperry-Land.

وهنالك حواسيب أخرى قد صنعت في الفترة المتعلقة بالجيل الثاني من طرف عديد الشركات التي اعتمدت تقنية الترانزستور كعنصر أساسي في بناء الوحدة الأساسية للحاسوب ومادة الدارات المتكونة من أوكسيد الحديد لبناء ذاكرته الأساسية.

وقد ازدهرت صناعة الحواسيب من طرف العديد من الشركات في تلك الفترة كما يبينه الجدول التالي، خلال سنة 1962 :

الرتبة	الشركة	عدد الحواسيب	النسبة
1	IBM	4806	% 65.8
2	Rand	635	% 8.7
3	Burroughs	161	% 2.2
4	CDC	147	% 2.0
5	NCR	126	% 1.7
6	RCA	120	% 1.6
7	General Electric	83	% 1.1
8	Honeywell	41	% 0.6
أخرى		1186	% 16.3
المجموع		7305	% 100

وإضافة إلى التحسينات التي إعتمدت الترنزستور ودارات أوكسيد الحديد والتي أثرت بشكل إيجابي على تقليص حجم الحاسوب والإقتصاد في استهلاكه للطاقة مع الترفيع في سعة ذاكرته وسرعة تنفيذه للتعليمات المسداة له في صيغة برامج، هنالك ظاهرة جديدة وهامة ميّزت هذا الجيل، وهي لا تتعلق بالجانب المادي لتصنيع الحاسوب وإنما بكيفية التعامل معه من طرف المستفيد بشكل يضمن ترشيد الإقتناء وسهولة الإستعمال وحسن الأداء. ويمكن أن نصنّف هذه الظاهرة إلى ثلاث محاور :

1– تلاؤم الإقتناءات مع حاجيات المستفيد

كان اختيار المستفيد محدودا بخصوص اقتناء الحواسيب إذ يجبر في بعض الحالات على إقتناء حاسوب لا يستجيب كليا لحاجياته بينما يتحتم عليه في حالات أخرى اقتناء حاسوب يفوق بكثير حاجياته. وابتداء من سنة 1956 أصبح المستفيد يعتمد على كراس شروط يوضح فيه خاصيات الحاسوب الذي يتلاءم مع حاجياته ويجسم الإقتناء عن طريق طلب عروض. ومنذ ذلك التاريخ أصبحنا نتحدث عن الحواسيب الضخمة والحواسيب الصغيرة.

الحواسيب الضخمة

تقدمت موسسة AEC (Atomic Energy Commission) سنة 1956 بطلب عروض لإقتناء حاسوب يتميز بالخصوص بقدرة عالية لمعالجة عمليات حسابية تفوق مائة مرة قدرة الحواسيب المتواجدة في تلك الفترة، وبنسبة تعطيل ضعيفة تمكن المستفيد من استغلاله في أحسن الظروف دون توقف. كان الحل في استعمال الترنزستور عوض الصمامات المفرغة للإستجابة لتلك الشروط، وتمكنت ثلاث شركات من اقتراح عروضها :

- شركة UNIVAC التي اقترحت الحاسوب LARC سنة 1957 ؛
- شركة IBM التي اقترحت الحاسوب IBM 7030 الذي يعرف باسم STRETCH سنة 1961 ؛
- شركة BULL التي اقترحت الحاسوب GAMMA 60 سنة 1957.

كما أعلنت وزارة الدفاع الأمريكية، خلال سنتي 1958 و1959، عن طلبي عروض لإقتناء حاسوبين يتمتعان بقدرة عالية على الإستجابة لخاصيات دقيقة لمعالجة بيانات حسابية معقدة. وكانت شركة IBM، على سبيل المثال، قد شاركت بالحاسوب IBM 7090 في الإستجابة لطلب العروض الأول وبالحاسوب IBM 709 TX في الإستجابة لطلب العروض الثاني.

الحواسيب الصغيرة

خلافا للحواسيب الضخمة التي تتسم بالكلفة الباهظة عند الإقتناء ومصاريف الإستغلال وتأمين الصيانة، كما تتطلب مهارات عالية لتشغيلها واستغلالها ولا تبرر نجاعتها ما لم يتعلق الأمر بتطبيقات كبيرة أوبعمليات حسابية هائلة ومعقدة : فإن الحواسيب الصغيرة تستجيب لحاجيات شريحة من المؤسسات والمصالح التي تحتاج لتطبيقات صغيرة أومتوسطة.

وحرصا من المزودين على ترشيد الإستثمار في الحواسيب وخدماتها وعلى تلبية حاجيات هذه النوعية من الحرفاء، انطلق بعضهم في تصنيع حواسيب أصغر حجما وأقل كلفة مع التأكيد على استجابتها لحاجة المستفيد.

في هذا المجال، برزت شركتان بالخصوص في تصنيع هذه النوعية من الحواسيب وهي شركة IBM بفضل تطويرها سنة 1959، للحاسوب IBM 1401 وشركة DEC بفضل تطويرها خلال نفس السنة للحاسوب PDP-1. وقد لاقى هذين الحاسوبين نجاحا كبيرا على مستوى الترويج.

2- تحسين أداء الحواسيب

المعالجة بواسطة الحزم

خلال فترة الجيل الأول وحتى في بداية الجيل الثاني وإضافة إلى البرامج التي توفر للحاسوب لتنفيذ الأعمال التي يحتاجها المستفيد، يجبر المختصون عند تنفيذ برنامج معين، لفائدة مستفيد معين، على إعادة توفير برامج خصوصية تقوم بدور التحكم في سير عمليات معالجة أو إدخال أو استخراج البيانات.

وتفاديا لإعادة توفير برامج التحكم عند الإنتقال إلى تنفيذ البرنامج الموالي للمستفيد، تم تطوير مجموعة من البرامج الأساسية للتحكم في موارد الحاسوب توفر مرة واحدة لتنفيذ مجموعة برامج للمستفيد وفي حزمة واحدة، وهو ما نعبر عنه بالمعالجة بواسطة الحزم.

وتتمثل برامج التحكم بالخصوص في نظام فرعي لتحميل البرامج إلى الذاكرة الأساسية، ونظام فرعي لمراقبة تسلسل الأشغال، ونظام فرعي لمتابعة تزامن تنفيذ البرامج، ونظام فرعي لمتابعة توقف البرامج عن التنفيذ ونظام فرعي لمتابعة إدخال أواستخراج البيانات.

الاستغلال المشترك لموارد الحاسوب

استعمل الحاسوب إلى حدود تلك الفترة من طرف مستفيد واحد في وقت معين. ولتحسين مردوديته، فكر المختصون في تطوير نظام يتألف من مجموعة برامج تمكن من استغلال موارد الحاسوب من طرف عدة مستعملين بصفة متزامنة وهو ما نعبر عنه بالوقت المشترك (Time sharing).

ويتعين الحرص، باستعمال هذه الطريقة، على استمرارية التشغيل العادي للحاسوب، بحيث لا يجب أن يعطل مستفيد معين بقية المستفيدين بسبب خطإ في برنامجه، أولأي سبب آخر. لذلك حدد لكل مستفيد سقف أقصى من الوقت لتنفيذ عمله، وفي صورة تجاوزه يمنع المستفيد المعني من مواصلة تنفيذ عمله بصفة آلية، وذلك بعد إنذاره.

استعملت هذه الطريقة لأول مرة خلال سنة 1961 من طرف شركة IBM على حاسوبها IBM 7090، وذلك بإضافة نظام مستقر بالذاكرة الأساسية للحاسوب يدعى CTSS (Compatible Time Sharing System).

استغلال المعلومات على الخط

تعود المستفيد على تنفيذ برامجه بواسطة الحاسوب، لمعالجة بيانات تتعلق بحاجياته دون الإهتمام بالبيانات التي تعالج من طرف المستفيدين الذين يشاركونه في استغلال الحاسوب في نفس الوقت، حتى وإن تعلق الأمر بنفس البيانات. لذلك طور المختصون نظاما يتألف من مجموعة برامج تتيح لمجموعة من المستفيدين الإستغلال المشترك وبصفة متزامنة للبرامج والبيانات التي تستجيب لنفس الحاجيات، عرف بنظام الإستغلال على الخط (On Line System).

لقد كان أهم تطبيق لهذا النظام، في مشروع مشترك بين شركة IBM والشركة الأمريكية للطيران American Airlines، لتطوير شبكة تؤمن عملية الحجز من 1200 نقطة بيع للتذاكر المنتشرة بكامل الولايات المتحدة الأمريكية. انطلقت عملية إنجاز هذا المشروع خلال سنة 1956 ليكون جاهزا للإستغلال سنة 1962، وأطلق عليه اسم (Related Environment SABRE (Semi Automatic Business.

3- تطوير لغات برمجة متطورة

تعتبر لغة التجميع التي اكتشفها Wilkes سنة 1950 خطوة هامة في تبسيط عملية البرمجة وتأمين قدر من استقلالية المستعمل إزاء الحاسوب. غير أن استغلالها في كتابة البرامج لا يزال قريبا من الحاسوب ويتطلب شيئا من المهارة ولا يتم التعامل مع الحاسوب إلا من طرف فئة من المختصين. ورغبة في مزيد تقريب لغات البرمجة من اللغات الطبيعية، فكر المختصون في تطوير مجموعة نظم في شكل لغات قريبة من المستعمل، تتكون من ألفاظ مأخوذة من اللغة الطبيعية يتم اعتمادها لتطوير تطبيقات خصوصية تلبي حاجيات المستفيد وسميت بلغات البرمجة المتطورة.

لغة البرمجة المتطورة "فورتران"

تعتبر لغة البرمجة فورتران Fortran أول لغة برمجة متطورة تم اكتشافها من طرف شركة IBM بواسطة فريق ضم اثني عشرة مبرمجا لمدة سنتين وكان ذلك تحت إشراف المهندس John Backus. أصبحت هذه اللغة جاهزة للإستعمال سنة 1957 وانتشر استغلالها منذ ذلك الحين. وعلى سبيل المثال وفي شهر أفريل سنة 1958، أصبح نصف أسطول حواسيب IBM 704 يستعمل هذه اللغة المتطورة. وقد أفرز تطويرها في عدة مناسبات نسخا متتالية استعملت بكثافة ولازالت تستعمل إلى اليوم لإنجاز تطبيقات في المجالات العلمية بالخصوص.

لغة البرمجة المتطورة "كوبول"

في الوقت الذي يبحث فيه المستفيدون عن إعتماد لغة فورتران معيارا في كل الحواسيب بقطع النظر عن نوعها اومصنّعها، طلبت الحكومة الأمريكية سنة 1960 من لجنة نظم البيانات ولغات البرمجة (CODASYL)، تطوير لغة متطورة غير مرتبطة بنوعية أومصدر الحواسيب وموجهة بالخصوص لبرمجة التطبيقات التي تتعلق بالإدارة والتصرف وذلك قصد تلافي إعادة كتابة البرامج عندما يتم اقتناء أوكراء حاسوب جديد.

واستجابة لذلك تم الإعلان عن صدور لغة البرمجة COBOL 60، خلال سنة 1961، التي تمكن المستفيد من مواصلة استغلال تطبيقاتة المطورة بواسطة هذه اللغة، حتى عند استبدال الحاسوب الذي تشغل عليه. غير أن الشركات المصنعة للحواسيب وبدافع الإحتكار، لم تتلق هذا الإنجاز بكل ارتياح ولم تقترح هذه اللغة تلقائيا عند بيع حواسيبها، لذلك تدخلت الحكومة الأمريكية وقررت منع مؤسساتها من اقتناء أوكراء أي حاسوب يكون غير مجهز بلغة البرمجة المتطورة COBOL 60.

كما تم تطوير لغات متطورة أخرى في فترة الجيل الثاني نخص بالذكر منها لغة البرمجة ALGOL سنة 1958 ولغة البرمجة LISP سنة 1959 ولغة البرمجة APL سنة 1960.

4- تطوير نظم التشغيل

بظهور لغة الحاسوب المتطورة "فورتران" تم إثراء نظم التشغيل بإضافة نظام فرعي يدعى مترجم، يؤمن تحويل البرامج التي طورت تعليماته باستعمال لغات متطورة قريبة من المستعمل إلى لغة قريبة من الآلة وجاهزة للتنفيذ. فعلى سبيل المثال وفي سنة 1958، وفرت شركة IBM نظام التشغيل FMS مع الحاسوب IBM 709 يتضمن مترجما للغة فورتران. وفي سنة 1960، وفرت شركة (Computer Science Corporation) CSC نظام التشغيل EXEC I-II على الحاسوب UNIVAC 1107، يتضمن مترجمين للغتي البرمجة المتطورة فورتران وكوبول.

ومع اكتشاف طرق جديدة لتحسين أداء الحواسيب على غرار التنفيذ المتزامن لمجموعة من البرامج والإستغلال المشترك لموارد الحاسوب تم تطعيم نظم التشغيل ببرامج فرعية تسهر على تأمين ذلك، حيث وفرت على سبيل المثال، شركة IBM نظام التشغيل CTSS سنة 1961 على الحاسوب IBM 7094 قصد التحكم في الإستغلال المشترك والمتزامن لموارد الحاسوب من طرف عدة مستعملين في نفس الوقت وكذلك نظام التشغيل IBSYS سنة

1963 على نفس الحاسوب قصد تأمين المعالجة بواسطة الحزم. كما وفرت شركة Burroughs نظام التشغيل MCP سنة 1963 على حواسيبها قصد تأمين التنفيذ المتزامن لمجموعة من البرامج.

وتزامنت مع فترة هذا الجيل عدة اكتشافات وأحداث هامة نذكر منها مايلي :

- في شهر سبتمبر سنة 1956، روجت شركة IBM أول وحدة أقراص صلبة RAMAC 305 تتمتع بطاقة خزن 5 ميغابايت التي تعتبر هائلة في ذلك الوقت. تتألف هذه الوحدة من 50 اسطوانة يبلغ قطر كل واحدة 61 سنتمترا، وتزن قرابة الطن. وتبلغ سرعة تدفق المعلومات منها إلى الوحدة الأساسية 8.8 كيلوبايت في الثانية، وقد تم إنتاجها خصيصا قصد الإستجابة لحاجيات مشروع SABRE.

- في شهر سبتمبر سنة 1958، توصل Jack Kilby من شركة Texas Instruments إلى تصنيع أول دارة مندمجة. وهي عبارة عن تقنية تستعمل شريحة من مادة السيليسيوم ومعدن الكوارتز، ذات مساحة تقدر بنصف بوصة تقريبا، يثبت عليها عدة مكونات أساسية مثل الترانزستور والمقاومة والديود، الخ...، وتربط بخيوط موصلة للكهرباء في عملية واحدة وبصفة مندمجة. وتم انطلاق ترويجها في بداية سنة 1959.

- خلال سنة 1959، توصل Robert Noyce من شركة Fairchield Semiconductors إلى تصنيع دارة مندمجة انطلق ترويجها خلال سنة 1961.

الجيل الثالث: جيل الدارات المندمجة (1964 – 1971)

لقد ساعد الترنزستور، عندما عوض الصمامات المفرغة، على إضافة تحسينات هامة على الحاسوب مكنت من الرفع في الأداء والتقليص في الحجم والتخفيض في الوزن، غير أن كمية هامة من الخيوط الموصلة للكهرباء التي تربط مكونات الحاسوب ظلت تتسبب في استهلاك كمية عالية من الطاقة وبالتالي في انسياب كمية هائلة من الحرارة عند تشغيل الحاسوب مما يتسبب في أغلب الأوقات، في هلاك مكوناته الداخلية الحساسة.

وتبعا للأعمال التي قام بها المهندس Kilby بشركة Texas Instruments سنة 1958 ثم المهندس Robert Noyce بشركة Fairchield Semiconductors سنة 1959، تم التوصل إلى اختراع الدارات المندمجة.

ولم يتشجع المصنعون في البداية على اعتماد هذه التقنية إذ وصفت بأنها باهظة الكلفة، غير أن أسبقية الروس في مجال غزو الفضاء بإطلاق سبوتنيك سنة 1957 وحرص الرئيس الأمريكي John Kennedy على تدارك هذه الأسبقية بإرسال أول إنسان إلى القمر، دفعا إلى الإقتناع بأنه لا مجال لعملية غزو القمر بدون تصنيع حاسوب صغير تتسع له المركبة أبولو دون عناء. وبالفعل تم تصنيع حاسوب للمركبة أبولو باعتماد الدارات المندمجة وكان وزنه لا يتعدى سبعة وعشرين كيلوغراما في حين أن وزن حواسيب عصره كان يفوقه مائة مرة.

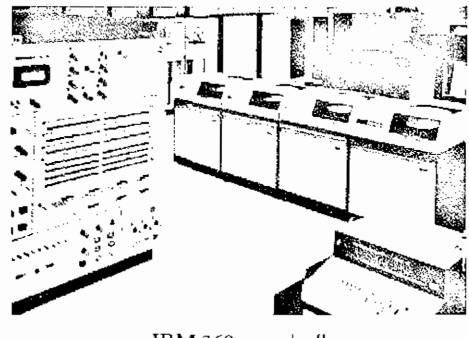
إن مجهودات النازا لغزوالفضاء وكذلك المجهودات العسكرية الأمريكية للتحكم في تحرك الصواريخ، قد شجعت على تمويل البحوث لتطوير الدارات المندمجة بأقل كلفة. وقد تم استغلالها في تجهيزات أخرى، على غرار الراديو والتلفزة والساعة وغيرها.

وكانت النتيجة أن أصبحت الحواسيب أحسن أداء، وأقل كلفة وحجما ووزنا، وخاصة أقل استهلاكا للطاقة وبالتالي أقل انسيابا للحرارة مما يضمن سلامة مكونات الحاسوب من الأضرار.

وقد اعتمدت هذه التقنية في جل الحواسيب التي صنعت في الفترة المتراوحة بين سنتي 1964 و1971.

سلسلة حواسيب IBM 360

في شهر أكتوبر سنة 1964 أعلنت شركة IBM عن إنتاج أول حاسوب مجهز بالدارات المندمجة من سلسلة حواسيب *IBM/360*.


الحاسوب IBM 360

وقد اعتمدت في تصنيعه طريقة صممتها الشركة وتتمثل في شريحة من السيراميك مساحتها سنتمرا واحدا مربعا أدمجت فيها مجموعة كبيرة من المكونات الأساسية.

لقد اتسمت سلسلة حواسيب IBM 360 بنقلة نوعية هامة لأنها تضمن قدرا كبيرا من التلاؤم فيما بينها بحيث لا يجبر المستفيد على إعادة أوإدخال تحويرات كبيرة على تطبيقاته إذا ما قرر اقتناء حاسوب جديد ضمن السلسلة. لقد طمأن هذا التمشي الحرفاء من ناحية الضغط على الكلفة ومردودية الاستثمار مما جعل هذه السلسلة تلاقي نجاحا كبيرا على مستوى الترويج.

كما صاحبت هذه السلسلة عدة ابتكارات هامة تعتبر نقطة انطلاق للمسار الصحيح الذي انتهجته المعلوماتية التي أقنعت ودفعت المستفيدين، وخاصة أصحاب القرار، إلى المضي قدما في المراهنة على خدماتها. ومن هذه الإبتكارات نذكر بالخصوص :

- **البرمجة الميكروية :** وتتمثل في تثبيت، مجموعة من التعليمات المتداولة والتي تستعمل في مجالات مختلفة كالعلوم والتصرف والإدارة، بطريقة الكترونية ضمن مكونات الوحدة الأساسية للحاسوب. وتساهم هذه الطريقة في تحسين أداء الحاسوب من ناحية السرعة في المعالجة وتعدد الإستعمالات.

- **تشفير المعطيات :** كانت عملية تشفير الحروف والرموز تتم بواسطة 6 بت (6 Bits)، مما يتيح إمكانية تشفير مجموعة 2^6 أي 64 من الحروف والرموز، ويعتبر هذا غير كاف لتمثيل مجملها. ومع سلسلة IBM 360، أصبح الحرف أوالرمز يمثل بواسطة ثمانية بت أو بايت (Byte) مما يتيح تمثيل 2^8 أي 256 حرف أو رمز واصبح البايت مقياسا يعتمد لمعرفة سعة الذاكرة الأساسية للحاسوب أو الذاكرة الثانوية التي تتسم بها الملحقات كالأقراص اللينة والصلبة والمضغوطة إلخ....

فعندما نقول أن سعة الذاكرة واحد كيلو بايت (1KB)، فهذا يعني 2^{10} بايت أي 1024 بايت أي باستطاعة الذاكرة استيعاب 1024 حرفا أورمزا. وعندما نقول واحد ميغابايت (1MB) أي ما يفوق بقليل المليون بايت، وعندما نقول واحد جيغابايت (1GB) أي ما يفوق بقليل

المليار بايت. وفي هذا الصدد، أعلنت شركة IBM بالمناسبة عن المقياس EBCDIC الذي يعتمد البايت لتشفير الحروف والرموز.

• **الزيادة في سعة عنونة المعطيات :** يتم النفاذ إلى البيانات المخزونة بالذاكرة بتحديد الموقع الذي توجد به، أوما يسمى بعنوان موقع البيانات، ثم تؤخذ منه للمعالجة. وكانت عنونة الذاكرة الأساسية قبل ذلك التاريخ تعتمد 16 بت، بحيث لا يمكن عنونة أكثر من 2^{16} أي 64 كيلو بايت، وقد وفرت سلسلة حواسيب IBM 360 إمكانية العنونة بالإعتماد على 24 بت مما يسمح بعنونة 2^{24} أي 16 ميغابايت، وهو ما يمثل زيادة في طاقة العنونة قدرها 250 مرة. وأصبحت الذاكرة الأساسية للحاسوب تتسع لكمية من البيانات تقاس بالميغابايت عوض الكيلوبايت.

خلال سنة 1965 أعلنت شركة DEC عن ترويج حاسوب من الحجم الصغير PDP-8 لا يتطلب محلات أوتجهيزات خاصة لتركيزه، وكان يشغل في محيط عادي دون تكييف خاص للهواء. وقد تم توفير دليل لاستعماله لدى محلات بائعي الصحف أين تم توزيعه بصفة مكثفة، حتى أن الكثير من المبتدئين تعلموا بواسطته مبادئ المعلوماتية.

الحاسوب PDP 8

لقد كان سعره 18000 دولار أمريكي ويمثل هذا السعر خمس سعر الحاسوب IBM 360 آنذاك، مما مكن شركة DEC من ترويج 50000 نسخة منه وهي أكبر كمية تروّج بذلك الحجم إلى حد ذلك التاريخ.

كما صنعت عدة حواسيب أخرى على غرار CDC 6600 وCDC 7600 لشركة CDC والحاسوب IBM 370 لشركة IBM والحاسوب السوفياتي BESM-6 والحواسيب ILLIAC وB2500 وB3500 لشركة Burroughs وغيرها من الحواسيب الأخرى.

ويعطي الجدول التالي فكرة عن تطوير تصنيع الحواسيب وانتشارها خلال سنة 1967 :

الرتبة	الشركة	عدد الحواسيب	النسبة
1	IBM	19773	%50.0
2	Rand	4778	%12.1
3	NCR	4265	%10.8
4	CDC	1868	%4.7
5	Honeywell	1800	%4.6
6	Burroughs	1675	%4.2
7	RCA	977	%2.5
8	General Electric	960	%2.4
أخرى		3420	%8.7
المجموع		39516	% 100

اكتشاف هندسة البرمجيات

اختص مصنعو الحواسيب منذ البداية في تطوير البرامج، وكان ذلك لسد حاجياتهم بهدف المزيد من التحكم في موارد حواسيبهم أولتلبية حاجيات خصوصية لفائدة حرفائهم. وكانت البرامج متصلة بالحواسيب وتساهم بقدر كبير في مزيد ترويجها. وتميزت شركة IBM، إضافة إلى تخصصها في إنتاج الحواسيب، بإمكانية توفير خدمات تطوير البرمجيات. وقد أكسبها تطوير مشروع SABRE المتمثل في إنجاز منظومة تؤمن عملية حجز التذاكر لفائدة شركة الطيران الأمريكية American Airlines، خبرة مكنتها من تطوير تطبيقات مماثلة لشركات أخرى.

وفي منتصف الخمسينات، كانت الحاجة إلى تطوير البرمجيات تتوزع على قسمين أساسيين : إما إنتاج تطبيقات كبرى لفائدة الحكومات ومراكز البحث والشركات الكبرى أو إنتاج تطبيقات خصوصية لفائدة مؤسسات صغرى تفتقر للموارد البشرية الضرورية التي تستطيع تطويرها ولحواسيب تمكن من تشغيلها.

وبخصوص القسم الأول، فقد تكفلت به الشركات الكبرى المصنعة للحواسيب على غرار شركة IBM، أوالشركات التي أحدثت خصيصا للقيام بهذه الخدمة على غرار SDC (System Development Corporation) وهي أول شركة تخصصت في تطوير البرمجيات على إثر فوزها بصفقة لإنجاز المشروع الضخم SAGE لفائدة وزارة الدفاع

الأمريكية المتمثل في التحكم في حركة الطائرات الحربية في حالة الطيران. وقد شغلت 2100 شخصا من بينهم 700 واضع برامج لإنجاز هذا المشروع.

أما القسم الثاني، فقد كان منطلقا لإحداث العديد من الشركات الصغرى التي تخصصت في تطوير البرمجيات وتأجير حيز من الوقت لتوفير خدمات في مجال استغلال التطبيقات وتشغيل الحواسيب. واتّسمت الولايات المتحدة الأمريكية بالريادة إذ تم إحصاء 2800 شركة آنذاك متخصّصة في هذا المجال.

في بداية الستينات، وعلى إثر إعلانها عن تصنيع سلسلة حواسيبها IBM/360، فكرت شركة IBM في تطوير نظام التشغيل المتشعب والمتكامل OS/360. وقد تم تطويره وأصبح جاهزا للإستغلال خلال سنة 1967 بعد تكليف عدد هام من واضعي البرامج وإنفاق 500 مليون دولار أمريكي لتطويره. وقد لاقى فريق الإنجاز صعوبات كبيرة ناتجة عن كثرة وظائف هذا النظام وتشعبها وتداخلها وإضاعة كثير من الوقت لتأمين تكاملها، وتأكد الساهرون على تطويره أن السيطرة على منظومة كبيرة ومعقدة لا تتم بكثرة واضعي البرامج وإنما بالقيام بعملية تصميم قبل البدء في البرمجة تمكن من تبديد التعقيد وتيسير البرمجة وضمان الحصول على برمجيات تستجيب للحاجة وبأقل التكاليف. ولم يقتصر هذا الشعور على مسؤولي شركة IBM فحسب وإنما كان سائدا لدى كل الشركات التي تخصصت في إنجاز التطبيقات الكبرى. ومنذ سنة 1968، قررت شركة IBM بيع البرمجيات بصفة منفصلة عن الحواسيب بسبب كلفة تطويرها الباهظة وما يمكن أن توفره من سوق جديدة ومربحة.

وخلال سنة 1968 كذلك، عقدت مجموعة من واضعي البرامج ندوة بمدينة Garmish الألمانية تحت عنوان "هندسة البرمجيات Software Engineering"، وتوصل المجتمعون إلى ضرورة إرساء هندسة نظم المعلومات على غرار مجالات أخرى كالهندسة المدنية أوالهندسة الكهربائية. وأصبح تطوير البرمجيات لا يتوقف على البرمجة فحسب وإنما يتم على عدة مراحل أهمها دراسة نظام المعلومات وتصميم مختلف الوظائف التي تؤدي إلى تطبيقات مستقلة تكمّل بعضها البعض لتألف منظومة متكاملة، ثم كتابة البرامج المتعلقة بكل تطبيقة، ثم القيام بتجارب مختلفة على مستوى كل برنامج وكل تطبيقة والمنظومة كاملة ويفترض أن تجرب هذه الأخيرة على الأقل في محيط عملي مماثل للذي ستشغل فيه فيما بعد، ثم تكوين المستفيدين على حسن استغلالها وأخيرا تركيز المنظومة تدريجيا في محيطها النهائي.

وأصبحت هندسة البرمجيات التي تتمثل بالخصوص في تصميم نظم المعلومات لاستنباط مجموعة تطبيقات والسهر على إنجازها في صيغة منظومة تشغل بواسطة الحواسيب، اختصاصا يدرس بالجامعات ويفضي إلى تخرج معلوماتيين.

فهل كل من ينقر على لوحة ملامس معلوماتي؟، وهل من يحذق المكتبية معلوماتي؟، وهل المهندس المختص في تقنيات المواصلات معلوماتي؟، وهل المتصرف الإداري معلوماتي؟، وهل الأستاذ الذي يدرس المعلوماتية معلوماتي؟.

علاوة على الحواسيب المتعددة التي تواترت طيلة فترة الجيل الثالث والتي صنعت من طرف العديد من الشركات وتم تجهيزها بالخصوص بالإعتماد على الدارات المندمجة واكتشاف فكرة تصميم نظم المعلومات وهندسة البرمجيات، فقد برزت اكتشافات وأحداث هامة أخرى ميزت هذا الجيل وساهمت في تحسين أداء الحواسيب وتيسير عملية تشفير البيانات وتبادلها بين المستفيدين وانتشار المعلوماتية على نطاق أوسع. ومن هذه الإكتشافات نذكر بالخصوص :

مواصلة تطوير نظم التشغيل ولغات البرمجة المتطورة

لقد تواصل المجهود المتمثل في تيسير برمجة الأعمال المعدة للمعالجة بطريقة آلية وتوسيع فئة الساهرين على إعدادها، ثم تطوير لغات برمجة نذكر منها :

- **لغة البرمجة المتطورة "بيسيك"** التي تم تطويرها بين سنتي 1963 و1964 بمعهد Dartmouth من طرف الأستاذين John G. Kemeny وThomas E. Kurtz. لقد كانت تشبه إلى حد بعيد لغة فورتران، وأعدت في البداية خصيصا لتدريسها بالجامعات ثم ما لبثت أن تم استعمالها لبرمجة التطبيقات في عديد المجالات. وبداية من سنة 1975 تم تطويعها قصد تشغيلها على الحواسيب الميكروية.

- **لغة البرمجة المتطورة "باسكال"** التي تشبه إلى حد كبير لغة "ألغول" وأشرف على تطويرها الأستاذ Niklaus Wirth بالمعهد الفيدرالي للتكنولوجيا بسويسرا سنة 1969 وأعلن عن صدور أول نسخة للإستغلال سنة 1970 على الحاسوب CDC 6000. ومثلت لغة باسكال وسيلة أساسية لتدريس البرمجة المهيكلة بالمؤسسات الجامعية.

كما تم، خلال سنة 1968، تطوير لغة فورتران وإصدار نسخة جديدة أطلق عليها إسم FORTRAN 66 وكذلك لغة ألغول وإصدار نسخة جديدة أطلق عليها إسم ALGOL 68.

ومع مرور الزمن وما صاحبه من تنوع وتطور لاستعمالات الحاسوب وانتشاره على نطاق أوسع وفي مجالات متعددة، حرص المختصون على تطوير نظم التشغيل بإضافة نظم فرعية وهيكلتها بطريقة تضمن المزيد من التحكم في موارد الحاسوب وإستقلالية تشغيله حتى لا يرتبط بفئة معينة من المختصين. وتلبية لتلك الرغبة وعلى سبيل المثال وفرت شركة IBM على امتداد فترة الجيل الثالث نسخا متطورة من نظام التشغيل OS/360 على سلسلة حواسيبها IBM 360.

كانت نظم التشغيل إلى حد ذلك التاريخ مرتبطة بنوعية محددة من الحواسيب المصنعة من طرف شركة معينة وفي هذه الحالة يطلق عليها اسم نظم التشغيل المغلقة. كما برزت فكرة الاستغلال المشترك للحواسيب عن بعد من طرف عدة مستعملين، يعملون في إطار شبكة حواسيب متنوعة المصدر ومجهزة بنظم تشغيل متباينة.

وبهدف تلافي هذه النقائص شرع واضع البرامج Ken Thompson بمخابر شركة BELL، خلال سنة 1969، في إنجاز نظام التشغيل المفتوح يونكس(UNIX) الذي يمكن من التحكم في موارد حواسيب متباينة المصدر والنوعية ويؤمن الإستغلال المشترك لتلك الموارد حتى وإن كانت مركزة في أماكن متباعدة ومرتبطة في إطار شبكات. استعمل Thompson الحاسوب PDP-7 لتطوير نظام التشغيل بالإعتماد على لغة البرمجة "B" التي استنبطها من لغة البرمجة المتطورة BCPL والتي تم إنجازها بجامعة بريطانية.

ومن بين الإكتشافات والأحداث الأخرى :

- خلال سنة 1967، أعلنت شركة IBM عن ترويج أول وحدة لقراءة الأقراص اللينة.
- خلال سنة 1968، قام Douglas Engelbart من معهد ستنفورد للبحوث بعرض بيّن فيه إمكانية استغلال الحاسوب باعتماد وسط بيني رسومي يمكن من استعمال رسوم ونوافذ تحتوي على قائمات أعمال يتم اختيارها بواسطة جهاز يدعى لأول مرة فأرة.
- خلال سنة 1969، تم إحداث أول شبكة معلوماتية ARPANET لتبادل المعلومات بين أربعة جامعات أميريكية.

الجيل الرابع : جيل المعالج الميكروي أو المعيلج (منذ سنة 1971)

تعتبر طريقة دمج المكونات الأساسية التي أدت إلى اكتشاف الدارات المندمجة مكسبا تكنولوجيا هاما، إذ ساهم في تقليص حجم الحواسيب وتخفيض انسياب الحرارة عند التشغيل وتيسير عمليتي الإستغلال والصيانة وتدني الكلفة، وهو ما ساعد على مزيد الإقبال على صناعة الحواسيب والإهتمام بخدماتها في عديد المجالات. وتواصل البحث بخصوص تطوير هذه التقنية على صعيدين:

أولا : دمج أكبر عدد ممكن من المكونات على الشريحة التي استخدمت لتصنيع الدارات المندمجة.

تم اكتشاف عدة تقنيات في هذا المجال بداية بتقنية *LSI (Large Scale Integration)* وهي تقنية تسمح بدمج مئات المكونات على نفس الشريحة، ثم في الثمانينات اعتمدت تقنية VLSI (Very Large Scale Integration) وهي تقنية تسمح بدمج مئات الآلاف من المكونات على نفس الشريحة وأخيرا ما يعتمد حاليا من تقنية ULSI (Ultra Large Scale Integration) التي تسمح بدمج ملايين المكونات على نفس الشريحة.

ثانيا : دمج مجموعة شرائح في شريحة واحدة. اتسم الجيل الثالث كما سبق ذكره باستعمال الدارات المندمجة وكانت كل شريحة تقوم بوظيفة من الوظائف الأساسية للحاسوب كالذاكرة الأساسية ووحدة العمليات الحسابية ووحدة المراقبة.

وتتكون الوحدة المركزية للحاسوب من عدة شرائح منفصلة ومرتبطة ببعضها بواسطة موصلات لضمان التناسق الضروري عند القيام بالوظائف المناطة بعهدتها. وبهدف المزيد من تقليص الحجم وتحسين الأداء، توصل المختصون إلى دمج كل شرائح الوحدة المركزية للحاسوب في شريحة موحدة.

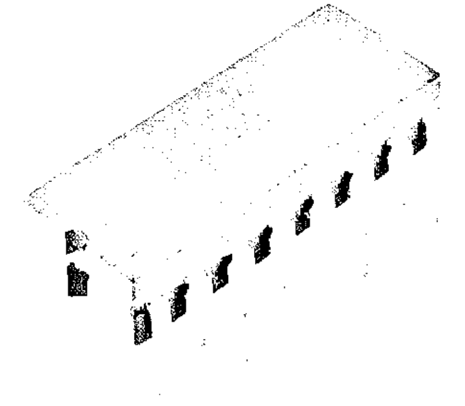
لقد أدت هذه التحسينات إلى اختراع المعالج الميكروي المتكون من شريحة تجمع الدارات المندمجة التي تخص مختلف الوحدات المركزية للحاسوب، بكثافة دمج لا تقل عن خمسمائة مكوّن في كل دارة مندمجة مؤذنا بذلك عن انطلاق الجيل الرابع.

اكتشاف أولى المعالجات الميكروية

كان الباحثان Gordon Moore وRobert Noyce يعملان بشركة Fairchild Semiconductor، وكان هذا الأخير قد اكتشف تقنية بناء الدارات المندمجة خلال سنة 1959.

وخلال سنة 1968 وعلى إثر خلاف جد مع إدارة الشركة بسبب عدم موافقتها على مواصلة البحث لتطوير هذه التقنية، غادر الباحثان الشركة وأحدثا شركة INTEL التي تخصصت في صنع وتطوير المكونات الإلكترونية. وأخذت هذه الشركة تنمو بسرعة واكتسبت شهرة عالمية، مما شجع شركة يابانية متخصصة في صنع حاسبات الجيب تدعى BUSICOM على الاستنجاد بها لتدمج لها ست دارات مندمجة معقدة لتشكل مجموعة واحدة مرتبطة ببعضها على نفس الشريحة وتقوم بوظائفها الأساسية التي كانت تؤمّنها قبل عملية الدمج، وذلك قصد صنع مثال جديد لحاسبة جيب متطورة.

وتشكل فريق لهذا الغرض برئاسة المهندس Ted Hoff الذي شرع في تصميم مثال للعمل المطلوب باستعمال خدمات الحاسوب PDP-8. وعندما اقترح المثال على مسؤولي شركة BUSICOM لم يستطع شد انتباههم وإقناعهم بالمصادقة عليه. ومن حسن حظه وحظ شركة INTEL أن تبنى Robert Noyce المشروع، واشترى حقوقه من شركة BUSICOM بمبلغ 000 60 دولار أمريكي ثم واصل تطويره.



المعيلج Intel 4004

وتم الإعلان في 15 نوفمبر 1971 على صفحات مجلة Electronic News التي تصدر بمدينة نيويورك عن صنع أول معالج ميكروي من طرف شركة Intel، تحت عنوان "A micro-Programmable Computer on a ship" ودعي هذا المعالج الميكروي Intel 4004 الذي يتركب من 2300 ترنزستور على شريحة مساحتها 12 مليمتر مربع، ويتمتع بقدرة تمكن من تنفيذ 60000 عملية في الثانية ويمكن كذلك من التحكم في عنونة 640 بايت بالذاكرة الأساسية. وقد حدد سعره آنذاك بمائتي دولار أمريكي.

ويتحكم هذا المعالج الميكروي في قناة لنقل المعلومات تسمح لنقل أربعة بت في حين أن تشفير المعلومات يتم بواسطة ثمانية بت وبالتالي لا يتيسر اعتماده في صناعة الحواسيب وإنما استعمل بالخصوص في صناعة حاسبات الجيب وكذلك في تجهيزات أخرى.

بين خليج مدينة سان فرنسسكو وجبال سانتاكروز بولاية كاليفورنيا الأمريكية، توجد على بعد 70 كيلومتر بالجنوب الشرقي لمدينة سان فرنسسكو، منطقة طولها حوالي 40 كيلومتر وعرضها 15 كيلومتر. اشتهرت هذه المنطقة في بداية القرن العشرين، بإنتاج غلال الخوخ والمشمش والكرز، حتى وصفها الناس بـ"وادي لذة القلوب" (of heart's delight Valley). في وسط هذه المنطقة، توجد جامعة ستنفورد بمدينة Palo Alto، وكان رئيسها أول من أعان الباحث Lee De Forest، في أوائل القرن العشرين، على تطوير الأنابيب المفرغة التي مثلت العنصر الأساسي لتجهيز الحواسيب الأولى. وكان الأستاذ Terman Fred بكلية الهندسة الكهربائية، يحاول باستمرار إقناع طلبته البارزين ويشجعهم على إحداث شركات بمنطقتهم بعد تخرجهم، عوض التحول إلى مناطق بشرق الولايات المتحدة الأمريكية للبحث عن العمل. وكان أول من استجاب لنصائحه William Hewlett و David Packard اللذين أحدثا شركة Hewlett Packard خلال سنة 1938 في مستودع عائلة أحدهما. وفي سنة 1996، أصبحت هذه الشركة تشغل ما يزيد عن 100 000 شخص في شتى أنحاء العالم.

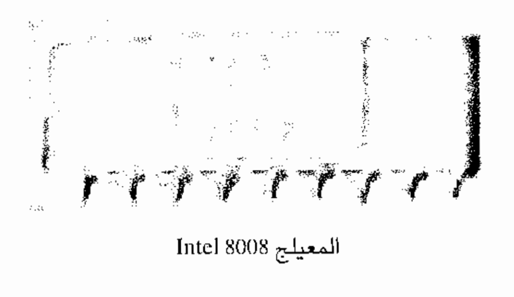
وفي بداية الخمسينات، عرفت جامعة ستنفورد صعوبات مالية كبيرة لتمويل مشاريعها، وللتغلب على هذه الصعوبات، لجأ مسيروها إلى تخصيص مساحة 32 كيلومترا مربعا من أراضيها وكرائها للشركات التي تريد الانتصاب بها. وقد تم ذلك مع العديد من الشركات على غرار Hewlett Packard و General Electric و Lockheed وغيرها من الشركات الأخرى.

كما توصل Fred Terman في تلك الفترة إلى إقناع Shockly المخترع المشارك لعنصر الترنزستور والذي يعمل آنذاك بمخابر BELL، بالرجوع إلى مسقط رأسه Palo Alto وإحداث شركة Shockly Transistor Laboratories.

ويعود الفضل إلى هذه الشركة حيث مهدت لازدهار تطوير المواد الشبه الموصلة وصناعة التجهيزات التي تعتمدها، كما دفعت العديد من العاملين بها بمبادرة إحداث شركات أخرى تنشط في المجال وذلك على غرار شركة Fairchild Semiconductor ثم شركة Intel.

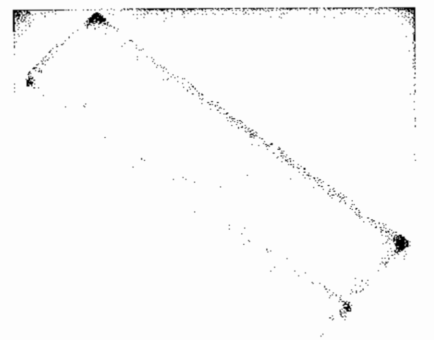
ومنذ أن تم اكتشاف المعالج المكروي Intel 4004 ومن قبله الدارات المندمجة بالاعتماد أساسا على مادة السلكون، أصبحت الصحافة تتحدث ولأول مرة سنة 1971 عن وادي السلكون Silcon Valley عوض وادي لذة القلوب. فإنتاج الترنزستور والدارات المندمجة والمعالجات المكروية لا يقل أهمية عن إنتاج الخوخ والمشمش والكرز.

ويضم اليوم وادي السلكون ما يفوق السبعة آلاف شركة ومخبر بحث ويشغل ما يقارب المليوني شخص. ويعتبر الأستاذ Fred Terman أول من ساهم بقسط كبير في إرساء ما وصل إليه وادي السلكون.



المعيلج Intel 8008

في شهر أفريل سنة 1972، أعلنت شركة Intel عن إنتاج معالج ميكروي جديد،Intel 8008 يحتوي على 3500 ترنزستور مثبة على شريحة مساحتها 12 مليمتر مربع ويتمتع بقدرة تمكنه من تنفيذ 60000 عملية في الثانية. كما يمكن من التحكم في عنونة 16 كيلوبايت بالذاكرة الأساسية، وفي قناة لنقل ثمانية بت في نفس الوقت مما يجعله صالحا للإعتماد في صناعة الحواسيب.



المعيلج Intel 8080

وفي شهر أفريل سنة 1974، أعلنت شركة Intel عن تصنيع معالجها الميكروي Intel 8080 الذي يعتبر نسخة متطورة للمعالج الميكرويIntel 8008. ويحتوي على 6000 ترنزستور مثبتة على نفس الشريحة ويتمتع بسرعة تنفيذ تقدر بعشر مرات سرعة تنفيذ المعيلج Intel 8008، كما يمكن من التحكم في عنونة 64 كيلوبايت بالذاكرة الأساسية. وقد استعمل في البداية لمراقبة الأضواء قصد تسهيل حركة المرور.

لقد شعر المختصون في مجال المكونات الإلكترونية بمدى أهمية المعالجات الميكروية في تصنيع الحواسيب وتحسين أدائها والضغط على كلفتها، وبرزت عدة شركات على غرار Texas Instruments وMotorola وZilog آنذاك بمنافستها الشديدة لشركة Intel في إنتاج المعالجات الميكروية. فأعلنت شركة Texas Instruments عن صدور أول معالج ميكروي لها TMS 1000 خلال سنة 1972. وبعد أربعة أشهر من صدور المعالج الميكروي Intel 4004، أعلنت شركة Motorola عن صدور أول معالج ميكروي لها Motorola 6800 خلال سنة 1973، وأعلنت شركة Zilog عن صدور أول معالج ميكروي لها Z80 خلال سنة 1974.

كما تم إحداث العديد من الشركات على غرار شركة AMD خلال سنة 1969 والتي تخصصت كذلك في إنتاج المعالجات الميكروية.

اكتشاف أولى الحواسيب الميكروية

لقد مثل اكتشاف المعيلجات حافزا هاما لتقليص حجم الحواسيب بصفة ملحوظة إذ أصبحت لا تتطلب تلك المساحات الكبيرة التي تعد بعشرات الأمتار المربعة وما يصاحبها من مرافق لتشغيلها وصيانتها. كما كان لتقليص كمية الكوابل التي تربط هذه المكونات دورا هاما في التخفيض من استهلاك الطاقة وبالتالي في التخفيض بصفة ملحوظة من الإنسياب الهام للحرارة.

وتسارعت محاولات الشركات المتخصصة لتوفير حلول للتحكم الآلي في بعض الخدمات على غرار تسيير حركة المرور أوالقيام بالعمليات الحسابية بواسطة حاسبات الجيب أوالألعاب بواسطة الآلة وغيرها، أوحتى من طرف بعض الأشخاص المولعين بمجال الإلكترونيك لتثمين ما تم اكتشافه من معالجات ميكروية واعتماده في تصنيع حواسيب موجهة للإستعمالات اليومية وبأقل كلفة وأكثر نجاعة. ولم يعد تصنيع الحواسيب حكرا على مراكز البحوث المتخصصة ولا استعمالها حكرا على الشركات الكبرى التي تتمتع بقدرات مالية ضخمة.

وفي شهر ماي سنة 1973، أعلنت شركة R2E الفرنسية عن إنتاج حاسوب ميكروي سهر على تصميمه المهندس François Gernelle وكان مجهزا بالمعالج الميكروي Intel 8008. لم تعط شركة Bull الأهمية اللازمة لهذا الجهاز عندما اشترت أسهم شركة R2E ولم تتول تطويره ولا التعريف به، غير أن هذا الحاسوب كان السبب في ظهور كلمة حاسوب ميكروي (microcomputer) في الصحافة الأمريكية بمناسبة نشر مقالة بخصوصه.

وفي سنة 1974، توصلت شركة Scelbi Computer Consulting إلى إنتاج حاسوب Scelbi 8-H بالإعتماد على المعالج الميكروي Intel 8008 غير أنه لم يتسن مواصلة تطويره بسبب المرض الذي ألم آنذاك بالمشرف على تصميمه. كما توصل المهندس Titus Jonhattan إلى إنتاج الحاسوب Mark–8 بالإعتماد على المعالج الميكروي 8008 Intel غير أن استعماله لم يكن سهلا فلم يلق النجاح المنتظر على مستوى الترويج.

وقد اتسمت الفترة المتراوحة بين سنتي 1971 و1974 بالتفكير والتصميم ومحاولة إنجاز حواسيب تعتمد على المعالجات الميكروية، تكون صغيرة الحجم وسهلة الإستعمال وغير مكلفة.

HOW TO "READ" FM TUNER SPECIFICATIONS

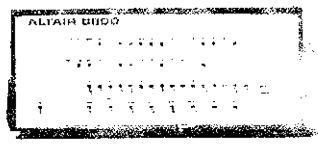
Popular Electronics

JANUARY 1975

PROJECT BREAKTHROUGH!

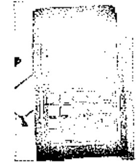
World's First Minicomputer Kit to Rival Commercial Models...

"ALTAIR 8800" SAVE OVER $1000



ALSO IN THIS ISSUE:

- An Under-$90 Scientific Calculator Project
- CCD's—TV Camera Tube Successor?
- Thyristor-Controlled Photoflashers



TEST REPORTS:

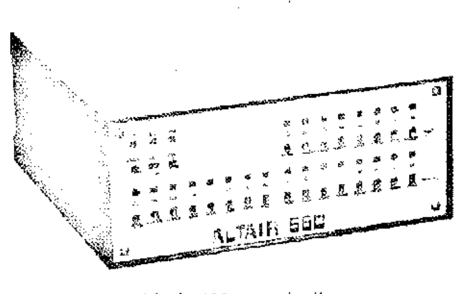
Technics 200 Speaker System
Pioneer RT-1011 Open-Reel Recorder
Tram Diamond-40 CB AM Transceiver
Edmund Scientific "Kirlian" Photo Kit
Hewlett-Packard 5381 Frequency Counter

الحاسوب Altair 8800

وبحلول سنة 1975 توجت مجهودات المرحلة السابقة ومثلت منعرجا حاسما في مجال تطوير المعلوماتية بصفة عامة وانتعاش المعلوماتية الميكروية بصفة خاصة. فلقد أعلنت شركة MITS (Micro Instrumentation and Telemetry Systems) في شهر جانفي من تلك السنة على صفحات المجلة المتخصصة Popular electronics، عن إنتاج أول حويسب أوحاسوب ميكروي يلقى نجاحا باهرا على مستوى الترويج ، وسمي Altair 8800 وكان ذلك تحت إشراف المصممين Edward Roberts وBill Yates. لقد كان طوله 45 سنتمتر وعرضه 43 سنتمتر وعلوّه 18 سنتمتر كما كان مجهزا أساسا بالمعالج الميكروي Intel 8080. ولا يتمتع بلوحة ملامس لإدخال البيانات وإنما بلوحة تضمّ سلسلة من الأزرار، يتعين إشعالها أو إطفاؤها للتحكم في تشغيله. ويمكّن من تنفيذ 640000 عملية في الثانية ومن التحكم في عنونة 64 كيلوبايت بالذاكرة الأساسية.

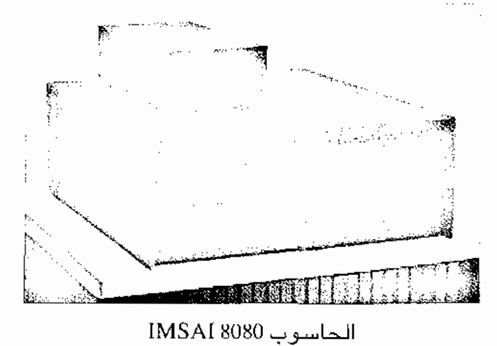
وقد تم ترويج هذا الحاسوب بسعر 498 دولار أمريكي للنسخة الواحدة دون احتساب الملحقات من وحدات لإدخال واستخراج البيانات والتي تقدر بألفي دولار أمريكي تقريبا، وكانت شركة MITS قد تلقّت 400 طلبية ذات مساء يوم واحد، وتم تصنيع 5000 نسخة من هذا الحاسوب الميكروي.

وفي شهر ديسمبر سنة 1975 وبالإعتماد على المعالج الميكروي Motorola 6800 هذه المرة، أنتجت شركة MITS حاسوبا ميكرويا جديدا أطلقت عليه إسم Altair 680. وكان حجمه قد تقلص ثلاث مرات بالمقارنة مع Altair 8800 : (12×28×28) سنتمترا، وقد تم ترويج آلاف النسخ منه بسعر 420 دولار أمريكي للنسخة الواحدة.



الحاسوب Altair 680

لقد تم شراء شركة MITS سنة 1977 من طرف شركة Pertec التي أفلست بدورها بعد سنتين وتمت تصفيتها.


الحاسوب IMSAI 8080

وخلال سنة 1976 أعلنت شركة IMSAI عن إنتاج حاسوبها IMSAI 8080 بالإعتماد على المعالج الميكروي Intel 8080.

لقد فتح اكتشاف الحاسوب الميكروي Altair والنجاح الذي لقيه على مستوى الترويج الطريق لعدة مبادرات وأحداث تعلقت بتطوير المعالجات الميكروية وبنظم التشغيل وبلغات البرمجة وبتطوير المعلوماتية بصفة عامة. ومن هذه الأحداث نذكر :

• **تطوير أول لغة متطورة للحواسيب الميكروية :** خلال سنة 1972، كان Bill Gates و Paul Allen قد أحدثا شركة Traf-O-Data التي تخصصت آنذاك في تطوير وترويج نظم تشغيل حول المعالج الميكروي Intel 8008 . وفي شهر فيفري سنة 1975، وعلى إثر عرض قام به Paul Allen، لصاحب شركة MITS ومصمم الحاسوب الميكروي 8800 Altair بخصوص لغة البرمجة المتطورة BASIC التي طوعها Bill Gates للحاسوب الميكروي Altair، تم إبرام اتفاقية تخول لشركة MITS حق استعمال هذه اللغة المتطورة ومنذ ذلك التاريخ أصبحت لغة BASIC أول لغة متطورة تستعمل على الحواسيب الميكروية لتطوير تطبيقات خصوصية. وفي شهر جوان سنة 1975 تم تغيير اسم شركة Traf-O-Data ليصبح Microsoft.

• **تطوير أول نظام تشغيل للحواسيب الميكروية :** كانت بداية تطوير أول نظام تشغيل CP/M (Control Program/Monitor) على الحواسيب الميكروية من طرف Gary Kildall منذ ظهور الحواسيب المجهزة بالمعالج الميكروي Intel 8008، وتم تشغيله لأول مرة سنة 1973. غير أنه لم يلق النجاح الباهر إلا سنة 1976 على الحاسوب الميكروي 8080 IMSAI، المنافس المباشر للحاسوب الميكروي Altair 8800 وكلاهما يعتمد المعالج الميكروي Intel 8080. وازداد نجاح هذا النظام عندما طوره فيما بعد Gary Kildall وأضاف إليه نظاما فرعيا يؤمن قدرا من الإستقلالية للتحكم في الموارد المتعلقة بإدخال واستخراج البيانات، وسمي هذا النظام الفرعي BIOS (Basic Input/Output). وبذلك

أصبح نظام التشغيل CP/M يشغل على جل الحواسيب الميكروية التي تعتمد المعالج الميكروي Intel 8080.

- **مواصلة تطوير نظام التشغيل المفتوح "يونكس"** : انتهى واضع البرامج Ritchie Dennis في مخابر BELL خلال سنة 1972، من تطوير لغة البرمجة المتطورة "C" بالإعتماد على لغة البرمجة "B". وكان Ken Thompson قد استنبط لغة البرمجة "B" من لغة البرمجة المتطورة BCPL التي تم إنجازها بجامعة بريطانية، ثم اعتمدها لتطوير نظام التشغيل يونكس على الحاسوب PDP-7، وكان ذلك في سنة 1970. اتسمت لغة البرمجة "C" بتوفير قدر لا بأس به من الإستقلالية إزاء نوعية ومصدر الحواسيب، وهو السبب الذي دفع Ritchie لإقناع زميله Thompson بإعادة كتابة نظام التشغيل يونكس بواسطة لغة البرمجة "C" وتشغيله على الحاسوب PDP–11. وهو ما تم بالفعل خلال سنة 1973، وبفضل ذلك لقي نظام التشغيل يونكس ولغة البرمجة "C" نجاحا كبيرا.

- **تطوير أول لغة برمجة تعتمد الأشياء** : اتسمت إلى حد ذلك التاريخ، طريقة معالجة المعلومات بواسطة الحاسوب بدراسة حاجيات المستفيد ثم تطوير تطبيقات تتألف من مجموعة برامج تتكون بدورها من معطيات ومجموعة تعليمات تكتب بواسطة لغات برمجة. وبين دراسة حاجة المستفيد وتوفير نتائج المعالجة للإستغلال، هنالك عمل كبير يتعين على المختص في المعلوماتية القيام به لتحويل تلك الحاجيات إلى تصاميم تكون في بعض الأحيان معقدة، وتطويعها لمستلزمات موارد الحاسوب. ولتقريب المعلوماتية من المستفيد حتى يفهم كيفية تصميم الأعمال التي توفر للمعالجة الآلية إستجابة لحاجياته، ولتسهيل عملية تطوير التطبيقات بالنسبة للمختصين، تم اكتشاف طريقة جديدة لوصف الأشياء مباشرة عوض دراستها وتحليلها وتصنيفها إلى نماذج معقدة، وتوفير لغات برمجة مناسبة تدعى لغات برمجة موجهة للأشياء. وخلال سنة 1972، تم تطوير أول لغة برمجة موجهة للأشياء SmallTalk من طرف Alen Kay واضع البرامج بمركز البحوث PARC التابع لشركة Xerox.

- خلال سنة 1973، أعلنت شركة IBM عن ترويج وحدة أقراص صلبة من نوع Winshester تتميز بقراءة البيانات بواسطة رؤوس مسطحة من فوق اسطوانات دون المساس بها.

- خلال سنة 1975، أعلنت شركة MOS Technologies عن إنتاج المعالج الميكروي 6501 MC وترويجه بسعر 20 دولار أمريكي وكذلك المعالج الميكروي MC 6502 وترويجه بسعر 25 دولار أمريكي. وفي شهر ديسمبر من نفس السنة فتح Paul Terrell أول مغازة لبيع الحواسيب الميكروية بمدينة كالفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية. كما طور Michael Shrayer أول نظام لمعالجة النصوص Electric Pencil على الحاسوب الميكروي Altair.

- في شهر فيفري سنة 1976 أثار Bill Gates، ولأول مرة، موضوع سلامة وتأمين النظم المعلوماتية وذلك من خلال نشر رسالة مفتوحة للقراء في الصحافة الأمريكية يتشكى فيها من عمليات القرصنة، وفي شهر أفريل من نفس السنة أعاد الكرّة ونشر رسالة مفتوحة أكد فيها على ظاهرة القرصنة في مجال النظم المعلوماتية.

الحواسيب في المستودعات

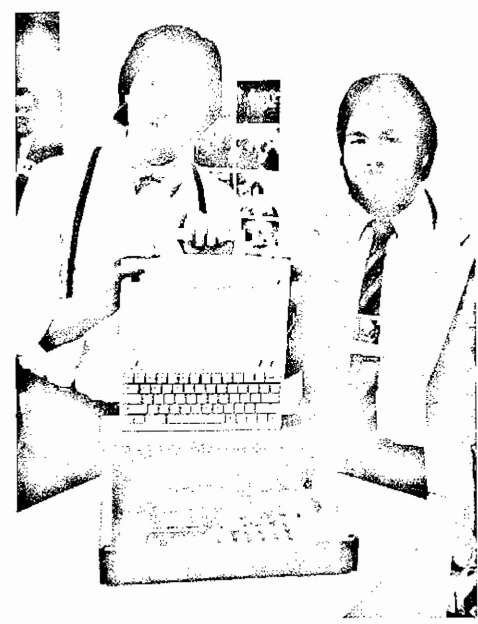
خلال سنة 1975، كان Steve Jobs وعمره آنذاك 21 سنة يعمل بشركة Atari المتخصصة في صناعة الحواسيب الميكروية وStephen Wozniak وعمره آنذاك 26 سنة يعمل بشركة هيولات باكارد المتخصصة في صناعة حاسبات الجيب ومكوناتها الإلكترونية، وكانا مولعان بكل ما يتعلق بميدان الإلكترونيك ومهتمان بكل ما يستجد في مجال تصنيع الحواسيب واستغلال خدماتها. وكانا صديقين منذ مدة، وشاركا معا في إنتاج مجموعة ألعاب على الحاسوب الميكروي Altair، وكانا يترددان باستمرار على نادي Club Homebrew Computer الذي يعتبر منتدى هاما للحوار وتبادل الآراء والخبرات في مجال الحواسيب والمعلوماتية بصفة عامة.

ولعدم قدرته على شراء الحاسوب Altair، وضع Wozniak تصميما لتصنيع حاسوب ميكروي وعرضه على رأي صديقه Jobs الذي أعجب به واقترح عليه بعض الإضافات البناءة لإدراجها في التصميم. ثم اتفقا على إحداث شركة، مقرها مستودعا كان يمتلكه جوبس Jobs، تتخصص في تصنيع الحواسيب الميكروية وتطوير المعلوماتية الميكروية، وبذلك تم إحداث شركة Apple في غرة أفريل 1976.

وانطلق الصديقان في إنجاز التصميم الذي اتفقا عليه بالاعتماد على مكونات اقتنياها من شركة هيولات باكارد.

وكان المعالج الميكروي Intel 8080 آنذاك، الأكثر استعمالا في إنتاج الحواسيب الميكروية ويروّج بسعر 179 دولار أمريكي للوحدة.

وللتخفيض من كلفة الحاسوب الميكروي المزمع إنتاجه، ظل Wozniak يبحث عن معالج ميكروي بديل أقل سعرا إلى أن اكتشف عن طريق صديق له، المعالج الميكروي 6502 MOS الذي تنتجه شركة MOS Technologies وتروّجه بسعر 25 دولار أمريكي.



Wozniak على اليمين و Jobs يعرضان الحاسوب Apple I

وخلال شهر جويلية سنة 1976 تم الإعلان عن ترويج أول حاسوب ميكروي تم إنجازه بمستودع في 200 نسخة وأطلق عليه إسم Apple I مجهزا بلوحة ملامس وبإمكانية ربط تلفاز لعرض البيانات وتم أنذاك ترويج النسخة الواحدة بسعر 666،66 دولار أمريكي.

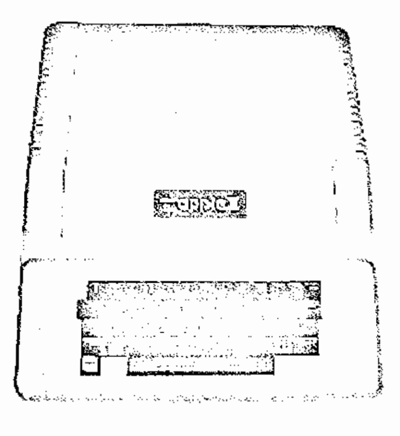
ويتميّز الحاسوب الميكروي Apple I مقارنة بمنافسه Altair، بسهولة وسرعة تشغيله دون تدخل خارجي وذلك بفضل إعتماده نظاما مستقرا بالذاكرة الأساسية ينطلق آليا عند تشغيل زر الكهرباء.

ولأن إدخال لغة البرمجة المتطورة BASIC التي طوعها Wozniak خصيصا للحاسوب الميكروي Apple I، يتطلب وقتا طويلا نسبيا من جراء إدخال الشفرة المناسبة لهذه اللغة. وبالرغم من المعرفة الجيدة لهذه الشفرة وحفظها جيدا من طرف Wozniak، فقد كان يستغرق مدة تتراوح بين عشرين وثلاثين دقيقة لإدخال هذه الشفرة، وعندما يتعلق الأمر بمستعمل عادي فقد يتطلب هذا العمل عدة ساعات. ولتلافي هذا النقص، أضاف Wozniak فتحة شاغرة في الوحدة الأساسية للحاسوب يربط من خلالها قارئ شريط مغنطي يتضمن الشفرة الكاملة للغة البرمجة المتطورة BASIC ويمكّن من إدخال هذه الشفرة آليا للذاكرة الأساسية، وتم ترويج هذه الوحدة مع الحاسوب بسعر 75 دولار أمريكي.

الحواسيب في المعارض

في الوقت الذي يركز فيه جوبس بالخصوص على ترويج الحاسوب Apple I، كان Wozniak يصمم لإنجاز نسخة متطورة لحاسوب ميكروي جديد يتميز بالخصوص بإمكانية عرض البيانات بالألوان واستعمال النوافذ والرسوم، ومصحوبا بالصوت، إضافة إلى تصميم ثماني فتحات احتياطية بالوحدة الأساسية لإدراج ملحقات حسب الحاجة وإخفاء كل المكونات في صندوق من البلاستيك لتحسين المظهر الخارجي للحاسوب الميكروي.

وخلال شهر أفريل 1977، وبعد إضافة هذه التحسينات، أعلنت شركة Apple عن إنتاج حاسوبها الميكروي Apple II المجهز بالمعالج الميكروي MOS 6502 وذلك في معرض Computer West Coast بمدينة سان فرنسسكو. ولأول مرة أمكن ربط الحاسوب بشاشة لعرض البيانات بالألوان، وكذلك بلوحة ملامس وبمقابض للعب وبلغة البرمجة BASIC المتطورة مستقرة بالذاكرة الأساسية جاهزة للإستغلال عند تشغيل الحاسوب دون اللجوء إلى تدخل خارجي.

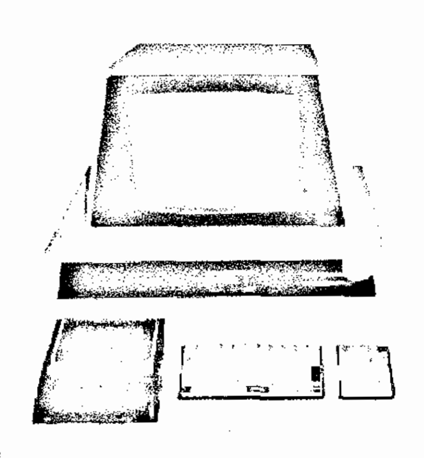


الحاسوب Apple II

وبعد شهر من الإعلان عن الحاسوب الميكروي Apple II ، قامت شركة Apple بعملية إشهار واسعة النطاق وذلك لأول مرة عبر دوريات موجهة لجميع شرائح المجتمع، خلافا لما كان يتم من قبل حيث كانت عمليات الإشهار تقتصر على دوريات متخصصة في المجال. وقد لاقى هذا الحاسوب الميكروي نجاحا كبيرا على مستوى الترويج وخاصة لدى الصغار بفضل الألعاب المتوفرة به ولإمكانية عرض الرسوم بالألوان، وتم بيع 35000 نسخة بعد سنة واحدة من ظهوره، وكان ثمن النسخة الواحدة 1300 دولار أمريكي.

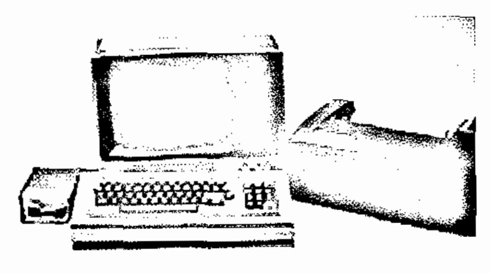
وبمرور الزمن أدخلت على الحاسوب المذكور عدة تحسينات أوتحويرات ناتجة عن التطور التكنولوجي للمواد أوتطوير البرمجيات، إذ صدرت النسخة +Apple II في سنة 1979، والنسخة Apple IIe في سنة 1983، والنسخة Apple IIc في سنة 1984، والنسختين Apple IIgs و+Apple IIc في سنة 1986.

وتواصل استعمال سلسلة الحواسيب الميكروية Apple II واعتمادها من طرف شركة Apple إلى حدود سنة 1993 حين تم حذفها من قائمة حواسيب الشركة.



الحاسوب PET 2001

وفي نفس المعرض، أعلنت شركة Commodore Business Machines عن إنتاج حاسوبها الميكروي PET 2001 المجهز بالمعالج الميكروي MOS 6502 وبشاشة لعرض البيانات وبلوحة ملامس لإدخال البيانات وبوحدة شريط مغنطي لخزن البيانات وكذلك بنظام تشغيل وبلغة البرمجة المتطورة بيسيك BASIC مستقرة بالذاكرة الأساسية. وتم ترويجه بسعر 800 دولار أمريكي.

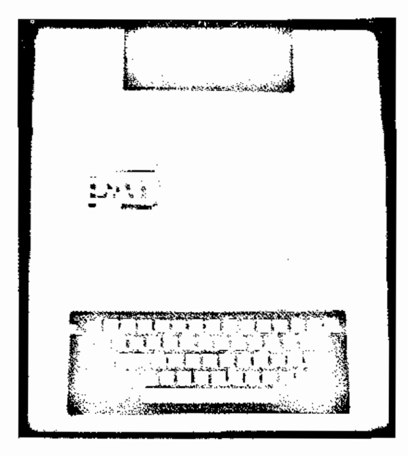


الحاسوب TRS 80

وخلال شهر جويلية سنة 1977، أعلنت شركة Tandy عن حاسوبها الميكروي TRS-80 المجهز بالمعالج الميكروي Z80 وبشاشة عرض وبلوحة ملامس وبشريط مغنطي وكذلك بنظام تشغيل وبلغة البرمجة المتطورة بيسيك BASIC مستقرة بالذاكرة الأساسية. وتم ترويج 10000 نسخة من هذا الحاسوب بعد سنة من ظهوره بسعر 600 دولار أمريكي للوحدة .

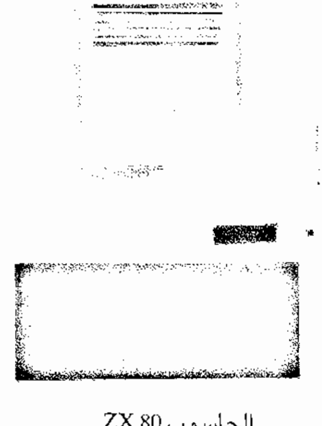
لقد تمت إضافة بعض التحسينات على هذا الحاسوب في شهر ماي 1979 ليصبح مجهزا بوحدة أقراص لينة لخزن البيانات. ثم صدرت النسخة الثالثة المطورة للحاسوب 80-TRS في شهر أكتوبر لسنة 1980 التي اتسمت بالزيادة في طاقة خزن الذاكرة الأساسية وتحسين لوحة الملامس وشاشة العرض وبدمج وحدة الأقراص اللينة مع الوحدة الأساسية لتكون مجموعة متكاملة للحاسوب، مع إمكانية إضافة وحدة أقراص صلبة عند الحاجة.

وفي نفس الفترة من سنة 1977، أعلنت شركة INDATA البلجيكية عن ترويج حاسوبها الميكروي DAI المجهز بالمعالج الميكروي Intel 8080A وبإمكانية عرض الرسوم والبيانات بالألوان وبفتحات أخرى لإضافة الملحقات عند الحاجة ومعالج ثانوي اختياري يمكن اعتماده عند القيام بعمليات حسابية معقدة وبقارئي أشرطة مغنطية وببطاقة لمعالجة الصور بطريقة الفيديو، وأعتبر في ذلك الحين حاسوبا مثاليا لمعالجة البيانات المتعددة الوسائط. غير أن ترويج الوحدة بسعر 15000 فرنك فرنسي، قد جعله لا يلقى النجاح المنتظر على مستوى الترويج.



الحاسوب DAI

وخلال شهر فيفري سنة 1980، أعلنت شركة Sinclair Research البريطانية عن ترويج حاسوبها الميكروي Sinclair الموجه للاستعمال العائلي، ويقترب حجمه من حجم حاسبة الجيب ويقل وزنه على الرطل (360 غراما). وكان مجهزا بالمعالج الميكروي ZX–80A ولوحة ملامس مندمجة، ويمكن ربطه بجهاز تلفزة لإمكانية عرض البيانات.



الحاسوب ZX 80

وقد لاقى هذا الحاسوب الميكروي نجاحا كبيرا، إذ تم في سنة 1980، ترويج 10000 وحدة في أوروبا ومئات الآلاف عبر العالم، بثمن يناهز 200 دولار أمريكي للوحدة.

وموازاة لتصنيع الحواسيب الميكروية التي تم ذكرها وغيرها، تميزت تلك الفترة بعدة أحداث هامة ساهمت في تطوير المعلوماتية بصفة عامة وتطوير المعلوماتية الميكروية بصفة خاصة، نذكر منها بالخصوص :

- في شهر جانفي سنة 1978، أعلنت شركة Apple عن إنتاج أول قارئ للأقراص اللينة لتجهيز حواسيبها الميكروية. وتم ترويجه بسعر 495 دولار أمريكي.

- في شهر ماي سنة 1978، أعلنت شركة Intel عن ترويج صنف جديد من المعالجات الميكروية وأطلقت عليه اسم Intel 8086 ، يتكون من 000 29 ترنزستور وهو أسرع بنحو عشر مرات من المعالج Intel 8080. ويمكن من التحكم في عنونة واحد ميجابايت بالذاكرة الأساسية، والتحكم في قناة لنقل البيانات بسعة 16 بت في نفس الوقت. وتم ترويجه بسعر 360 دولار أمريكي. ثم طورته، إثر ذلك، وأعلنت عن نسخته الجديدة Intel 8088 في شهر جوان 1979.

- في شهر ماي سنة 1979، أعلنت شركة Software Arts المتخصصة في تطوير البرمجيات عن إنتاج أول منظومة لمعالجة الجداول تدعى Visicalc. وتم خلال السنة الأولى من الإعلان عن ظهوره، ترويج 100000 نسخة بسعر 200 دولار أمريكي للنسخة الواحدة.

- في شهر جويلية سنة 1979، أعلنت شركة Compuserve المتخصصة في إسداء الخدمات على الخط عن توفير أول خدمة على الخط لفائدة المهتمين بميدان المعلوماتية الميكروية والتي أطلقت عليها إسم : MicroNET.

- في شهر سبتمبر سنة 1979، أعلنت شركة Motorola عن إنتاج معالجها الميكروي 68000 Motorola الذي يحتوي على 68000 ترنزستور والذي ينافس المعيلجين Intel 8086 و Intel 8088.

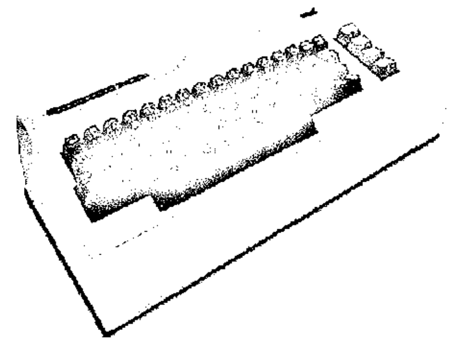
- في أواخر سنة 1980، أعلنت شركة Apollo عن إنتاج حاسوب ميكروي DN100، مجهزا بالمعالج الميكروي Motorola 68000، وأضيفت له عدة تحسينات لإعانة المستعملين على إنجاز تصاميم الرسوم والأمثلة المعقدة، وأصبحنا لأول مرة نتحدث عن عملية التصميم بواسطة الحاسوب CAO. كما أعلنت شركة Onyx في أواخر سنة 1980 كذلك، عن إنتاج حاسوبها الميكروي Onyx C 8002 المجهز بالخصوص بالمعالج الميكروي Z8000 وبوحدة أقراص صلبة وبوحدة أشرطة مغنطية، ويشغل بواسطة نظام التشغيل يونكس وبذلك يعتبر أول حاسوب ميكروي يشغل بواسطة هذا النظام ويمكن من الإستغلال من طرف ثمانية مستعملين في نفس الوقت. وقد تم ترويج هذا الحاسوب بسعر 20000 دولار أمريكي. كما تم تطوير أول نظام للتصرف في قواعد البيانات DBASE II من طرف المهندس Wayne Ratliff بوكالة الفضاء الأمريكية NASA.

كانت شركة IBM إلى حد ذلك التاريخ مهتمة بالخصوص بتصنيع وترويج الحواسيب الضخمة والمتوسطة بالرغم من أنها أنتجت حاسوبا ميكرويا واكتفت بإهدائه للبعض من حرفائها المبجلين، لكنها لاحظت أن هنالك رغبة وإقبالا على الحواسيب الميكروية وشعرت أن شركات أخرى على غرار شركة Apple قد سبقتها في هذه السوق الجديدة والمربحة. لذلك شكلت فريقا بقيادة المختص في الإعلامية Philip D. Estridge وثلاثة مهندسين آخرين، ودعته لتصميم وتصنيع حاسوب ميكروي. وفي شهر جويلية سنة 1980، شرع الفريق في البحث عن نظام تشغيل لحاسوبه الميكروي الذي كان بصدد الإنجاز وحاول الإتصال في بادئ الأمر بـ Gary Kildall الذي طور نظام التشغيل CP/M منذ سنة 1973 وتم اعتماده في الحاسوب الميكروي Altair 8800 وعلى أغلبية الحواسيب الميكروية الأخرى، غير أنه استحال الإتصال به في تلك الفترة، فاتصل بشركة ميكروسوفت التي تخصصت في تطوير النظم وخاصة لما تميز به صاحبها بيل قايتس Bill Gates عندما طور لغة البرمجة بيسيك BASIC. وقد مثل ذلك ضربة الحظ لشركة ميكروسوفت التي ستصبح فيما بعد أكبر شركة متخصصة في تطوير وتوفير نظم تشغيل الحواسيب الميكروية في العالم. وفي شهر سبتمبر سنة 1980، قام Tim Patterson من شركة Computer Products Seattle بعرض لشركة ميكروسوفت حول نظام تشغيل جديد QDOS يشبه إلى حد كبير نظام التشغيل CP/M، وتم الإتفاق على تسميته DOS–86. ونظرا للحاجة الملحة لشركة ميكروسوفت لنظام تشغيل تلبي به طلب شركة IBM المتمثل في نظام تشغيل يصاحب حاسوبها الميكروي الذي هو بصدد الإنجاز وتبعا للعرض المقنع الذي قام به Patterson Tim، تم في شهر أكتوبر من نفس السنة إبرام صفقة شراء نظام التشغيل المذكور من طرف شركة ميكروسوفت بسعر 50000 دولار أمريكي. وفي شهر نوفمبر من نفس السنة، أمضت شركة ميكروسوفت مع شركة IBM عقدا تم بموجبه تحميل نظام التشغيل DOS–86 ولغة البرمجة بيسيك BASIC على الحاسوب الميكروي الجديد، وبعد شهر تسلمت شركة ميكروسوفت من شركة IBM أنموذجا من الحاسوب الميكروي لإنجاز عملها المطلوب.

الحواسيب في البيوت

انطلاقا من سنة 1981، ازدهرت صناعة الحواسيب الميكروية وأصبحت سهلة الإستعمال بفضل توفر نظم التشغيل للتحكم في مواردها، ولغة البرمجة المتطورة بيسيك لتطوير التطبيقات الخصوصية، وأدوات لعرض الرسوم والبيانات بالألوان، والعديد من التطبيقات

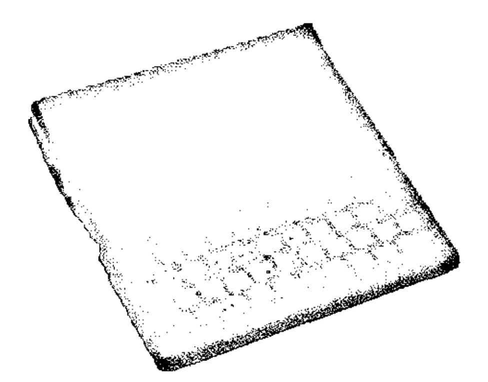
الجاهزة، لفائدة الصغار والكبار والمؤسسات والمتعلقة بمجالات مختلفة على غرار الألعاب والتعليم والإقتصاد والإدارة، كما إنخفضت أسعارها بصفة ملحوظة وأصبحت في متناول حرفاء جدد. وقد ساهم ذلك في تشجيع الأشخاص والعائلات على اقتناء حواسيب ميكروية واستغلالها في بيوتهم قصد إعانتهم على قضاء شؤونهم، وكذلك في تشجيع المؤسسات الصغرى والمتوسطة على استغلالها وحسن التصرف في نظم المعلومات والتحكم فيها.



الحاسوب VIC 20

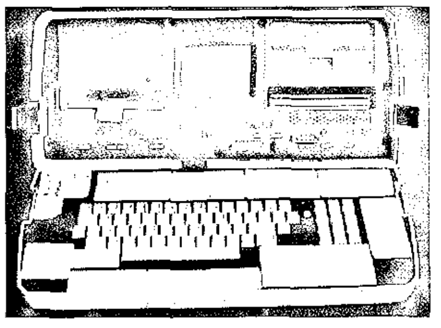
ففي شهر جانفي سنة 1981، أعلنت شركة Commodore عن إنتاج حاسوبها الميكروي VIC 20 المجهز بالمعالج الميكروي 6502A MC، وبذاكرة أساسية تسع لخزن 5 كيلوبايت ويمكن الرفع في سعتها إلى حدود 32 كيلوبايت، وبشاشة عرض بالألوان.

تم ترويج هذا الحاسوب بسعر 300 دولار أمريكي، وقد لقي إقبالا كبيرا على مستوى الترويج إذ تم بيعه بمعدل 9000 وحدة يوميا.



الحاسوب ZX 81

وفي شهر مارس سنة 1981، أعلنت شركة Sinclair عن ترويج حاسوبها الميكروي ZX81 المجهز بالمعالج الميكروي Z80A، وبذاكرة أساسية تسع لخزن 4 كيلوبايت ويمكن الرفع في سعتها إلى حدود 48 كيلوبايت، وقد تم ترويجه بسعر 200 دولار أمريكي.



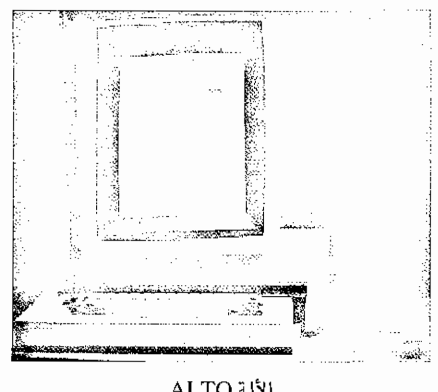
الحاسوب المحمول Osborne 1

وفي شهر أفريل سنة 1981، صنع المختص Adam Osborne صاحب شركة OSBORNE، أول حاسوب ميكروي محمول Osborne 1 في شكل حقيبة يدوية، وكان يزن

12 كيلوغراما، ومجهزا بالمعالج الميكروي Z80A وبذاكرة أساسية تسع لخزن 64 كيلوبايت، وبلوحة ملامس وبشاشة لعرض البيانات وبقارئي أقراص لينة يسع كل قرص لخزن 360 كيلوبايت. وتم ترويجه بسعر 1800 دولار أمريكي، وكان معدل المبيعات يصل إلى 10000 نسخة شهريا.

ويشغل هذا الحاسوب المحمول بواسطة نظام التشغيل CP/M وقد رافقته مجموعة برامج أساسية منها معالج النصوص Wordstar ومعالج الجداول Supercalc ولغة البرمجة بيسيك ونظام قواعد بيانات Dbase II. ولسوء الحظ فقد أفلست الشركة وأغلقت أبوابها بعد سنتين ونصف تقريبا.

وفي تلك الفترة، حاولت شركة Xerox تثمين ما توصلت إليه من اكتشافات في المجال والمتمثلة في معالج النصوص WYSIWYG، وفي طابعة السطور التي تستعمل أشعة الليزر، وخاصة في الأخذ بعين الإعتبار الفكرة التي اعتمدها مركز بحوثها PARC بخصوص نظام تشغيل الآلة Alto التي تم إنتاجها سنة 1973 والتي تعتمد النوافذ وقائمات الإختيارات والرسوم باستعمال وسيلة الفأرة.

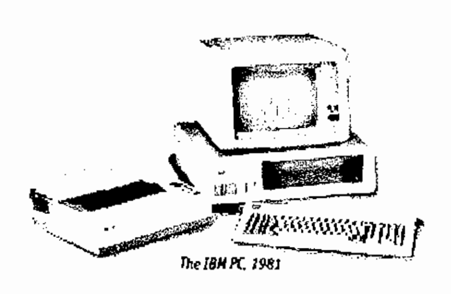


الآلة ALTO

وفي شهر أفريل سنة 1981، أعلنت عن إنتاج حاسوبها الميكروي Star 8010 المجهز بذاكرة أساسية تسع لخزن واحد ميجابايت، وبشاشة لعرض البيانات والنوافذ وقائمات الإختيارات والرسوم، وبفأرة، وبوحدة لقراءة الأقراص الصلبة بسعة 8 ميجابايت لكل قرص، وبطابعة سطور تعتمد أشعة الليزر، وبتقنية Ethernet التي تخول له الإرتباط مع حواسيب أخرى.

وقد اعتبر هذا الحاسوب الميكروي، لما يتميز به من آليات ومحيط جذاب للعمل، سابقا لعصره في تلك الفترة، ومكلفا إذ كان سعر الوحدة يقارب 17000 دولار أمريكي.

لقد إستغرقت شركة Apple عشر سنوات وشركة ميكروسوفت خمسة عشرة سنة لتوفير محيط عمل مماثل يستعمل فأرة ويعتمد نوافذ وقائمات اختيارات ورسوم.



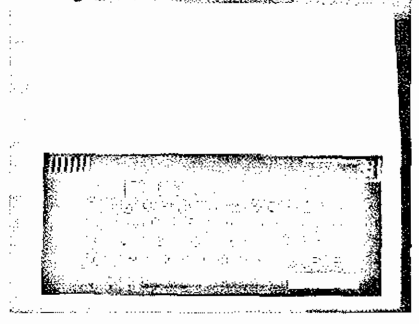
أول حاسوب شخصي من نوع IBM PC

أما الحدث الهام الذي سيساهم بصفة فعالة في ازدهار المعلوماتية الميكروية، فهو اهتمام شركة IBM بهذا المجال وإعلانها في شهر أوت سنة 1981، عن انطلاق ترويج حاسوبها الميكروي IBM PC المجهز بالمعالج الميكروي Intel 8088 وبذاكرة أساسية حية تسع لخزن 64 كيلوبايت وبذاكرة أساسية جامدة تسع لخزن 40 كيلوبايت وبقارئ أقراص لينة من حجم 5″25 يسع لخزن 160 كيلوبايت لكل قرص وبشاشة عرض أحادية اللون. وتم ترويجه بسعر يقارب 3000 دولار أمريكي.

ورغم أن هذا الحاسوب الميكروي لم يضف شيئا يستحق الذكر من الناحية التكنولوجية فإن اهتمام شركة IBM بهذا المجال سيعطي دفعا هاما لتطوير المعلوماتية الميكروية.

وقد تم تشغيل الحاسوب الميكروي المذكور بواسطة نظام التشغيل DOS–86 الذي اشترته شركة ميكروسوفت من شركة Seattle Computer Products وأطلقت عليه شركة IBM إسم PC–DOS في نسخته 1.0.

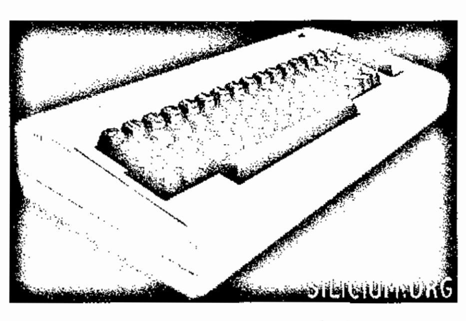
وبالرغم من ضرورة تكوين المستعمل على نظام التشغيل PC–DOS ومن عدم استعماله بسهولة إلا من طرف المختصين، فإنه لاقى نجاحا على مستوى الترويج إذ تم بيع 35000 حاسوب في الخمسة أشهر الأخيرة من سنة 1981، ومثّل هذا العدد خمسة مرات ما كان مبرمجا بيعه في البداية.


الحاسوب BBC

وفي أواخر سنة 1981، أعلنت شركة Acorn البريطانية عن إنتاج حاسوبها الميكروي Proton والمعروف كذلك باسم BBC لأنه اشتهر باستعماله في تأمين دروس في المعلوماتية بواسطة محطة التلفزيون الإنجليزية BBC. وكان مجهزا بالمعالج الميكروي MC6502A، وبذاكرة أساسية حية تسع لخزن 16 كيلوبايت، وببرامج جاهزة للإستغلال عند تشغيل الحاسوب، وبمجموعة من البرامج البيداغوجية الموجهة للتعليم والتكوين.

وبالرغم من سعره الذي كان يقارب، أنذاك، 1200 دولار أمريكي، فإنه لاقى نجاحا كبيرا خاصة في المدارس والمعاهد البريطانية.

وفي شهر سبتمبر سنة 1982، أنتجت شركة Commodore حاسوبها الميكروي 64 Commodore المجهز بالمعالج الميكروي MC6510، وبذاكرة أساسية حية تسع لخزن 64 كيلوبايت، وبذاكرة أساسية جامدة تسع لخزن 20 كيلوبايت تحتوي بالخصوص على لغة البرمجة المتطورة بيسيك، وبشاشة لعرض البيانات والرسوم بالألوان.



لحاسوب Commodore 64

وقد تم ترويجه بسعر 600 دولار أمريكي وأعتبر بذلك في متناول العديد من الحرفاء، مما جعله أكثر الحواسيب رواجا في تلك الفترة، حيث تم بيع ما يقارب 22 مليون وحدة.

وفي شهر نوفمبر سنة 1982، روجت شركة Compaq التي تم إحداثها في شهر فيفري من نفس السنة، حاسوبها الميكروي المحمول Compaq portable PC المجهز بالمعالج الميكروي Intel 8088، وبذاكرة أساسية تسع لخزن 128 كيلوبايت، وبقارئ أقراص لينة من حجم 25˝5، وبشاشة لعرض البيانات أحادية اللون من حجم تسعة بوصات. وقد تم ترويجه بسعر 3000 دولار أمريكي.

وتجدر الملاحظة بأن شركة COMPAQ أنفقت مليون دولار أمريكي لضمان ملاءمة حاسوبها مع الحاسوب الميكروي IBM PC دون المساس بحقوق الملكية لشركة IBM.

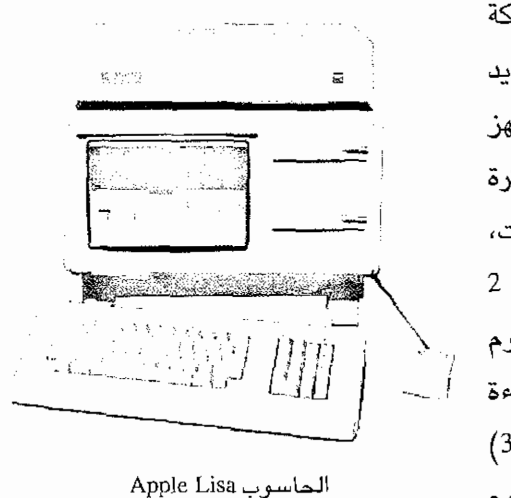
وفي أواخر سنة 1982، أنتجت الشركات Tangerine وDragon Data Ltd و Thomson على التوالي حواسيبها العائلية ORIC1 وDragon32 وTO7 ، وتم ترويجها على التوالي بسعر 300 و500 و550 دولار أمريكي. وقد لاقت رواجا كبيرا وخاصة منها الحاسوب الميكروي TO7 الذي تم استعماله من طرف كل المدارس الفرنسية آنذاك في إطار البرنامج الحكومي "المعلوماتية للجميع".

لقد تميّزت الفترة الأولى من الجيل الرابع بتحسينات أو اكتشافات هامة تعلقت بالخصوص بالمعدات سواء كانت مكونات أساسية للحواسيب المكروية أوملحقات،

أوبالبرمجيات سواء كانت نظم تشغيل أولغات برمجة. فتوالى صدور نسخ متطورة للمعالجات الميكروية، وتم الرفع من سعة خزن الذاكرة الأساسية، وتم توفير لوحة ملامس لإدخال البيانات وشاشة لعرض تلك البيانات ووحدات أقراص لينة وصلبة لحفظ كمية هائلة من المعلومات واستغلالها عند الحاجة. كما توالى إصدار نسخا محينة من نظم التشغيل ولغات البرمجة المتطورة ومعالجات النصوص والجداول. لكن ظل استغلال تلك الموارد في متناول المختصين أوفئة محظوظة من المستتفيدين الذين يتيسر الإستثمار في تكوينهم على تشغيلها وحسن إستعمالها.

كان Steve Jobs من شركة Apple قد زار مركز الأبحاث PARC التابع لشركة Xerox خلال سنة 1979. واطلع على الآليات والأدوات التي تستعمل لاستغلال الآلة Alto التي تم تصنيعها خلال سنة 1973. وتتمثل هذه الآليات والأدوات في توفير نوافذ وقائمة اختيارات داخل كل نافذة ومجموعة أشكال ورموز دالة، ويتم اختيار العمل المراد تنفيذه بالإعتماد على فأرة تربط بفتحة بالوحدة الأساسية للحاسوب أعدت خصيصا لذلك. وعاد جوبس وقتها منبهرا بهذا السطح البيني الجذاب لتشغيل واستعمال الآلة Alto وانطلق في استنباط تلك الطريقة واعتمادها في إنتاج الحاسوب المقبل لشركته.

وفي شهر جانفي سنة 1983، أعلنت شركة Apple عن ترويج حاسوبها الميكروي الجديد والفريد من نوعه في تلك الفترة Lisa، المجهز بالمعالج الميكروي Motorola 68000، وبذاكرة أساسية حية تسع لخزن واحد ميجابايت، وبذاكرة أساسية جامدة تسع لخزن 2 ميجابايت، وبشاشة لعرض البيانات والرسوم بالألوان من حجم 12 بوصة، وبوحدتين لقراءة الأقراص اللينة من حجم 3،5 بوصة (3˝1/2) الذي أصبح مقياسا معتمدا في مجال تصنيع الأقراص اللينة فيما بعد، وإلى يومنا هذا، ويسع كل قرص لخزن 871 كيلوبايت، وبوحدة لقراءة الأقراص الصلبة يسع كل قرص لخزن 5 ميجابايت، وتعتبر هذه الطاقة لخزن البيانات هامة في تلك الفترة.



الحاسوب Apple Lisa

تميّز هذا الحاسوب الميكروي بتوفيره ولأول مرة، وسائل جديدة مستنبطة، على مستوى الفكرة، تبعا لما شاهده جوبس عند تشغيل واستعمال الآلة Alto أثناء زيارته لمركز الأبحاث PARC التابع لشركة زيروكس.

ويشغل هذا الحاسوب بواسطة نظام التشغيل Lisa OS الذي أعد خصيصا له والذي تم تطويره بلغة باسكال بكلفة قدرت بمائة مليون دولار أمريكي. وإذا أضيفت تكاليف التحسينات المتعلقة بالمعدات والتي قدرت بخمسين مليون دولار أمريكي، فإننا نلاحظ أن الاستثمار الذي أنفق في هذا الحاسوب الميكروي بخصوص المعدات والبرمجيات يعتبر هاما. وهو ما يفسر سعره المرتفع والذي بلغ 10000 دولار أمريكي ونجاحه المحدود حيث لم يتجاوز ترويجه 100000 وحدة، في حين أنها روجت مليون وحدة من حاسوبها الميكروي Apple II إلى حدود شهر جوان سنة 1983 وكذلك شركة Commodore التي احتفلت ببيع النسخة المليون في شهر جانفي سنة 1983 لحاسوبها الميكروي VIC 20.

وفي شهر مارس سنة 1983، أعلنت شركة IBM عن ترويج حاسوبها الميكروي IBM PC XT الذي يعتبر نسخة مطورة للحاسوب الميكروي IBM PC ، المجهز بشاشة عرض بإمكانها هذه المرة عرض البيانات بالألوان، وبوحدة أقراص صلبة تسع لخزن 10 ميجابايت، وبنسخة جديدة لنظام التشغيل MS/DOS2.0 التي تميزت بإضافات جديدة مقارنة بالنسخة التي سبقتها (MS/DOS1.1) والتي تمكن من التحكم في الهيكلة الهرمية للمعلومات من برامج أوملفات على القرص الصلب في صيغة فهارس (Directories).

بالإضافة إلى ازدهار تصنيع الحواسيب بأقل كلفة وانتشارها على مستوى الأشخاص ودخولها البيوت والمؤسسات التربوية والشركات الصغرى والمتوسطة، فقد تميّزت هذه الفترة بعدة اكتشافات وأحداث هامة نذكر منها بالخصوص :

- في شهر مارس سنة 1981، أعلنت شركة Sinclair عن إنتاج حاسوبها الميكروي ZX 81 المجهز بالمعالج الميكروي Z80A، وبذاكرة أساسية حية تسع لخزن 4 كيلوبايت، وبذاكرة أساسية جامدة تسع لخزن واحد كيلوبايت. وتم ترويجه بسعر 200 دولار أمريكي.
- في شهر نوفمبر سنة 1981، أعلن فرع Unix System Group التابع لشركة AT&T عن صدور النسخة الجديدة لنظام التشغيل يونكس : Unix System III.

• في أواخر سنة 1981، أعلنت شركة Apple عن ترويج حاسوبها الميكروي Apple III المجهز بالخصوص بالمعالج الميكروي MC6502A، وبذاكرة أساسية حية تسع لخزن 128 كيلوبايت، وبوحدة أقراص لينة من حجم ″1/4 5 مندمجة مع الوحدة الأساسية. لم يلق هذا الحاسوب النجاح المرتقب بسبب صعوبة إستعماله وعدم ملاءمته مع الحاسوب السابق AppleII. وأعلنت شركة VISICORP عن أول منظومة VISION توفّر في آن واحد وظائف لمعالجة النصوص ومعالجة الجداول والتصرف في قواعد البيانات. وأعلن ميشيل كابور Michell Kapor من شركة LOTUS عن ترويج أول معالج للجداول LOTUS1–2–3 لفائدة الحاسوب الميكروي IBM PC .

• في شهر جانفي سنة 1982، تم إحداث شركة Sun Microsystems. كما أبرمت شركة ميكروسوفت عقدا مع شركة Apple قصد تطوير برمجيات خصوصية للحاسوب الميكروي Macintosh الذي سيعلن عن ترويجه سنة 1984، وقد تسلمت أنموذجا منه لإعتماده في تطوير هذه البرمجيات.

• في شهر فيفري سنة 1982، تم إحداث شركة Compaq Computers . كما أعلنت شركة Intel عن إنتاج معالجها الميكروي Intel 80286 الذي يحتوي على 134000 ترنزستور، ليصبح أسرع بست مرات من الصنف الذي سبقه أي Intel 8088. وتم ترويجه بسعر 360 دولار أمريكي.

• في شهر ماي سنة 1982، أعلنت شركة ميكروسوفت عن ترويج النسخة الجديدة لنظام التشغيل MS/DOS1.1 على الحاسوب الميكروي IBM PC.

• في شهر جوان سنة 1982، عرضت شركة سوني أنموذجا لوحدة أقراص لينة من حجم ″1/2 3.

• في شهر أوت سنة 1982، أعلنت شركة ميكروسوفت عن ترويج معالج الجداول Multiplan على الحاسوبين IBM PC وOsborne 1 .

• في أواخر سنة 1982، أعلنت شركتي سوني وفيليبس عن إنتاج وحدتي أقراص مضغوطة تتمتع بطاقة خزن عالية للمعلومات : CD–Audio بالنسبة للموسيقى وCD–ROM بالنسبة للمعلومات المستعملة من طرف الحواسيب. وطور الباحثان John Warnock وChuck Geschke بمركز البحوث PARC التابع لشركة زيروكس لغة البرمجة Interpress التي تمكن من المساعدة على إعداد الصفحات قبل طبعها بواسطة طابعة

السطور، وعندما لم تبد الشركة استعدادا لترويج وتطوير هذا الإكتشاف غادرها الباحثان وأحدثا شركة Adobe لتطوير وترويج اللغة المتطورة Postscript للمساعدة على إعداد الصفحات قبل طبعها بواسطة طابعة السطور وأصبحنا نتحدث، ولأول مرة، عن عملية النشر بواسطة الحاسوب.

- في شهر جانفي سنة 1983، أعلنت شركة AT&T عن النسخة الجديدة لنظام التشغيل Unix system V.

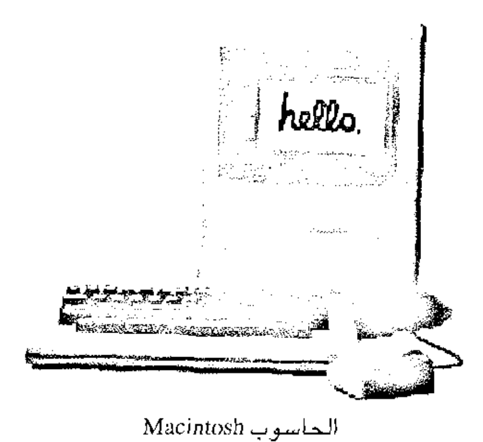
- في شهر نوفمبر سنة 1983، أعلنت شركة ميكروسوفت عن ترويج معالج النصوص MS Word 1.0 الذي يتم تشغيله مع نظام التشغيل MS/DOS. كما أعلنت عزمها عن توفير نظام تشغيل جديد يعتمد الرسوم، باستعمال فأرة ونوافذ تحتوي على قائمات اختيارات وأشكال، للحاسوب الميكروي IBM PC والحواسيب الملائمة وقدّرت أن يكون جاهزا خلال شهر أفريل سنة 1984.

- وفي أواخر سنة 1983، طورّ المهندس Bjarn Stroustrup بشركة AT&T، لغة البرمجة المتطورة C++ وهي نسخة متطورة للغة البرمجة C تم تطويعها بالخصوص لتصبح لغة برمجة متطورة موجهة للأشياء.

الحواسيب أسهل استعمالا وأقل كلفة

لقد ترك الحاسوب الميكروي ليزا انطباعا طيبا لدى المستعملين لما صاحبه من أدوات يسرّت عليهم تشغيله واستعماله، حيث أصبح المستفيد لا يستعمل لوحة الملامس إلا في حالات نادرة وإنما يستعمل فأرة ويستعين بمجموعة من نوافذ تحتوي على قائمات اختيارات ورسوم وأشكال دالة يوفرها نظام التشغيل بصفة مستمرة طالما لم يتم توقيف الحاسوب عن التشغيل. وقد مثّل سعره، الذي قارب 10000 دولار أمريكي، خيبة أمل لدى الذين جلب انتباههم هذا المحيط الجديد المتميز بسهولة استعمال موارد الحاسوب والذين لا يستطيعون اقتناءه وهم كثيرون وخاصة الأفراد والعائلات. ولهذه الأسباب وبالإضافة إلى التحسينات والإضافات المتعلقة بالمعدات، تواصلت الجهود حثيثة من طرف الشركات المعنية للضغط على الكلفة والمزيد من جاذبية سهولة الإستعمال.

وفي 24 جانفي سنة 1984، قدم Steve Jobs مؤسس شركة Apple عرضا للعموم أعلن فيه عن إنتاج الحاسوب الميكروي الجديد Macintosh مبتدئا بجملته الشهيرة :



الحاسوب Macintosh

and I am glad to be out of that bag" "Hello, I am Macintosh التي ظهرت على شاشة العرض. كان مجهزا بالمعالج الميكروي Motorola 68000 ، وبذاكرة أساسية حية تسع لخزن 128 كيلوبايت، وبذاكرة أساسية جامدة تسع لخزن 64 كيلوبايت، وبشاشة لعرض البيانات من حجم 9 بوصات، وبوحدة لقراءة الأقراص اللينة من حجم 3،5 بوصة (3"1/2) يسع كل قرص لخزن 400 كيلوبايت.

وعلى غرار الحاسوب الميكروي ليزا، تميز هذا المولود الجديد بسهولة الاستعمال من طرف المستفيد الغير المختص وذلك باستعمال نوافذ ورسوم وفأرة.

وقد شهد هذا الحاسوب نجاحا كبيرا إذ اعتبر ترويجه بسعر 2500 دولار أمريكي جذابا مقارنة بثمن الحاسوب ليزا أوحتى بثمن منافسه IBM PC XT.

وفي شهر أفريل سنة 1984 أعلنت شركة Apple عن ترويج حاسوبها الميكروي Apple IIc الذي يعتبر نسخة مختصرة ومدروسة الكلفة للحاسوب Apple IIe ، بسعر 1300 دولار أمريكي. وقد لاقى نجاحا كبيرا إذ تلقت هذه الشركة 52000 طلبية خلال اليوم الأول من الإعلان عن ترويجه.

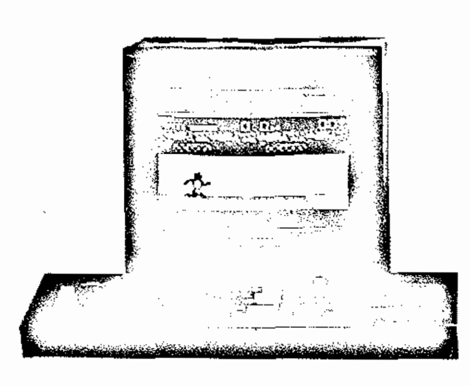
في الأثناء، كانت شركة ميكروسوفت تبذل كل ما في وسعها لتطوير نظام تشغيل مماثل لفائدة الحاسوب الميكروي IBM PC والحواسيب الملائمة. وفي شهر أفريل سنة 1984، لم تتوصل الشركة إلى إنتاج نظام التشغيل الذي وعدت به في شهر نوفمبر سنة 1983، بل اكتفت بالقيام بعرض تصميم لمثل هذا النظام الذي سمته آنذاك Interface Manager ووعدت بإنجازه وترويجه في أقرب وقت دون الإلتزام بتاريخ محدد هذه المرة. وفي انتظار صدور هذا النظام، تواصل تصنيع الحاسوب IBM PC والحواسيب الملائمة باعتماد نسخ متطورة لنظام التشغيل MS/DOS.

وخلال شهر أوت 1984، أعلنت شركة IBM عن ترويج حاسوبها الميكروي IBM PC AT المجهز بالمعالج الميكروي Intel 80286 وبذاكرة أساسية تسع لخزن 256 كيلوبايت

ويمكن، عند الحاجة، الرفع من قدرة سعتها إلى حدود 640 كيلوبايت، وبوحدة أقراص صلبة يسع القرص الواحد لخزن 20 ميجابايت، وبوحدة أقراص لينة يسع القرص الواحد لخزن 1،44 ميجابايت، وبمكيف الرسم EGA أضفى نوعية عالية على رسم البيانات على الشاشة، وبنسخة جديدة من نظام التشغيل MS DOS3.0 الذي أضيفت له بالخصوص برامج تتكيف مع قدرات المعالج الميكروي الجديد 80286 والوحدة الجديدة للأقراص اللينة ذات الكثافة العالية نسبيا.

وقد تم ترويجه بسعر 6000 دولار أمريكي عندما يكون مجهزا بوحدة أقراص صلبة و4000 دولار أمريكي بدونها.

وفي أواخر سنة 1984، أعلنت شركة Amstrad عن ترويج حاسوبها الميكروي العائلي Amstrad CPC 464 المجهز بالمعالج الميكروي Z80A، وبذاكرة أساسية حية تسع لخزن 64 كيلوبايت وبذاكرة أساسية جامدة تسع لخزن 32 كيلوبايت، وبقارئي أشرطة مغنطية، وبشاشة لعرض البيانات. وتم ترويجه بسعر 200 دولار أمريكي تقريبا، مما جعله يلقى رواجا كبيرا، خاصة في أوروبا.



الحاسوب Amstrad

أما في شهر جانفي 1985، فقد أعلنت شركة Atari عن ترويج حاسوبين ميكرويين Atari 130 ST وAtari 520 ST مجهزين بالمعالج الميكروي Motorola 68000، وبوحدة لقراءة الأقراص اللينة، وبفأرة ومحيط يعتمد النوافذ والرسوم والذي تم تطويره من طرف شركة Digital Research، وبما أن هذا المحيط يشابه إلى حد كبير المحيط الذي يتسم به الحاسوب الميكروي Macintosh ونسبة إلى مدير شركة Atari آنذاك Jack Tramiel فقد تم تسمية هذين الحاسوبين باسم Jackintosh، وبخصوص الذاكرة الأساسية، فلقد تم تجهيز الأول بذاكرة أساسية حية تسع لخزن 128 كيلوبايت، والثاني بذاكرة أساسية حية تسع لخزن 512 كيلوبايت، وكلاهما بذاكرة أساسية جامدة تسع لخزن 192 كيلوبايت. وتم ترويج الحاسوب الأول بسعر 400 دولار أمريكي والثاني بسعر 600 دولار أمريكي.

وفي شهر جويلية 1985، أعلنت شركة Commodore عن إنتاج الحاسوب الميكروي 1000 Amiga المجهز بالخصوص بالمعالج الميكروي Motorola 68000، وبذاكرة أساسية حية تسع لخزن 256 كيلوبايت، وبوحدة لقراءة الأقراص اللينة من حجم 2/"1 3 يسع كل قرص لخزن 880 كيلوبايت، وبفأرة ومحيط جذاب حيث يعتمد النوافذ والرسوم ومجموعة كبيرة من الألوان، وتم ترويجه بسعر 1300 دولار أمريكي.

كان الشعور السائد، في تلك الفترة، يتمثل في أن انتشار المعلوماتية وازدهار استعمالها على نطاق أوسع يتطلب تركيز المجهودات أساسا على ثلاثة أصعدة :

- **تحسين أداء الحواسيب** وذلك باستغلال التطويرات التي تجد على بعض المواد المستعملة في بناء الحواسيب أوملحقاتها. فالمعالجات الميكروية، التي تتطور باستمرار بفضل التحكم في تقنية دمج أكبر عدد ممكن من مادة الترنزستور على نفس الشريحة، تساهم بالخصوص في سرعة تنفيذ التعليمات وتقليص حجم الحاسوب، وكذلك في إمكانية المزيد من عنونة خلايا الذاكرة الأساسية وتوسيع طاقة استيعاب البيانات وخزنها أثناء عملية التشغيل. كما أن إضافة عدد من الفتحات الشاغرة بالوحدة الأساسية عند التصنيع، توفر إمكانية ربط ملحقات إضافية من شأنها أن تيسرّ عملية إستغلال الحواسيب وتطويعها لبعض التطبيقات الخصوصية وذلك على غرار وحدات الأقراص الصلبة واللينة، وطابعات السطور وماسحات الصور والمودامات وغيرها. أما التطويرات المتواصلة في تصنيع الملحقات فقد ساهمت بالخصوص في الترفيع من طاقة خزن الأقراص المغنطية وفي سرعة استخراج البيانات بواسطة طابعات السطور وكذلك في تحسين نوعية البيانات المعروضة على الشاشة.

- **سهولة استعمال الحواسيب** وذلك بتوفير محيط يشجع أكبر عدد ممكن من المستعملين، يتوفر لديهم حدا أدنى من التكوين، على استغلال الحواسيب في أحسن الظروف وذلك دون اللجوء إلى كتابة تعليمات معينة من طرف مختصين في المجال. فتطوير نظم التشغيل، التي تعتمد على وسيلة الفأرة لإستعمالها في اختيار العمل المناسب من بين أدوات متوفرة تتمثل في نوافذ وقائمات محددة ورسوم وأشكال، كانت محل اهتمام الشركات المعنية وتسابقها لتوفير هذا السطح البيني الرسومي.

كما أنّ إختلاف شرائح المستعملين وتعدد مجالات اختصاصهم وتنوع حاجياتهم يتطلب توفير أدوات تساعدهم على تصميم وإنجاز أعمالهم كل حسب حاجته، وتدعى هذه

الأدوات بالبرامج الأساسية. وعلى سبيل المثال فإن لغات البرمجة المتطورة هي مجموعة برامج أساسية يعتمدها المختصون لتطوير التطبيقات الخصوصية للمستفيد، ومعالجات النصوص والجداول هي مجموعة برامج أساسية تعتمد بالخصوص في مجال المكتبية لإعداد تقارير ووثائق متنوعة، ونظم قواعد البيانات هي مجموعة برامج أساسية يعتمدها المختصون لتطوير تطبيقات خصوصية لفائدة المستفيد كلما تعلق الأمر بنظام معلومات متشعب يستوجب تجزئة معطياته في صيغة مجموعات متجانسة وبناء علائق منطقية بين مختلف هذه المجموعات وتصميمها بطريقة تيسّر النفاذ إليها واسترجاعها بالسرعة والسهولة التي ينتظرها المستفيد. أما البرمجيات الجاهزة فهي مجموعة من النظم التي تم تطويرها من طرف جهات متخصصة لسد حاجة مجموعة من المستفيدين في مجال محدد. فالألعاب التي تنفّذ بواسطة الحاسوب هي مجموعة من البرامج الجاهزة موجهة بالخصوص للصغار في المدارس والبيوت ومحلات الترفيه، وبرمجيات المحاسبة هي مجموعة برامج جاهزة موجهة لفئة من الشركات قصد إعداد موازناتها الدورية، وبرمجيات الإحصاء هي مجموعة برامج جاهزة موجهة لفئة من المستعملين في مجال البحوث التي تستوجب معالجة وتحليل وتفسير كمية هائلة من المعطيات.

- **التخفيض في الكلفة** وذلك بتوفير حاسوب ميكروي مجهز بمكونات أساسية وملحقات تتمتع بمواصفات دنيا تمكن من العمل في ظروف عادية، ويشغّل بواسطة نظام تشغيل مبسط ومصمم بطريقة تجلب المستفيد لإستغلاله دون عناء، وتصاحبه بعض البرامج الأساسية الضرورية التي تساعد المستفيد على تطوير تطبيقاته الخصوصية وإعداد وثائقه وتنظيم مكتبه. ويتم كل ذلك بسعر يتعين أن يكون في متناول الأشخاص وأرباب البيوت وأصحاب الشركات الصغرى والمتوسطة حتى يتسنى انتشار الحواسيب على نطاق أوسع.

وسعيا لمواصلة توفير سطح بيني رسومي لاستغلال الحواسيب الميكروية بالإعتماد على فأرة ومجموعة من النوافذ وقائمات أعمال اختيارية ورسوم وأشكال، فقد أعلنت شركة ميكروسوفت، خلال شهر نوفمبر سنة 1985، عن ترويج النسخة الأولى من نظام التشغيل وندووز Windows1.0 على الحاسوب الميكروي IBM PC والحواسيب الميكروية الملائمة بسعر 100 دولار أمريكي للنسخة الواحدة.

وإن لم تجلب هذه النسخة الأولى لنظام وندووز اهتمام شركة IBM، أنذاك، فإن الأبواب قد فتحت على مصراعيها لتطوير نسخ متتالية من هذا النظام والوصول بعد عشر سنوات تقريبا، أي سنة 1995، إلى تطوير نسخة متكاملة أقنعت جل مصنعي الحواسيب الميكروية وساهمت في الوصول ببيل جايتس صاحب شركة ميكروسوفت إلى أشهر وأغنى رجل في العالم.

في واقع الأمر، لقد استنبط بيل جيتس الفكرة من العمل الذي قام به ستيف جوبس والمتمثل في تطوير نظام التشغيل Lisa OS وذلك أثناء عرض قدمه هذا الأخير لبيل جايتس خلال الزيارة التي أداها له في سنة 1982 بشركة Apple. وعلى إثر هذه الزيارة وعد بيل جيتس، سنة 1983، شركة IBM والشركات المصنعة للحواسيب الملائمة للحاسوب IBM PC، بتطوير نظام وندووز في سنة 1984 غير أنه لم يصدر إلا في سنة 1985. وكان ستيف جوبس، بدوره، قد استنبط الفكرة كما سبق أن ذكرنا، من أعمال مركز البحوث PARC لشركة زيروكس إثر زيارته لهذا المركز خلال سنة 1979.

فالفكرة انطلقت، إذن، من Douglas Engelbart سنة 1968 ثم طورها مركز البحوث PARC عند إنتاجه للآلة Alto ثم استمدها ستيف جوبس وطورها لإعداد نظام التشغيل Lisa OS ثم إستمدها بيل جيتس من ستيف جوبس وطورها لإعداد نظام التشغيل وندووز الذي أصبح مقياسا يعتمد لدى الأغلبية الساحقة من المستعملين.

كانت شركة Intel قد أعلنت، في شهر أكتوبر سنة 1985، عن ترويج معالجها الميكروي الجديد Intel 80386DX الذي يحتوي على 275000 ترنزستور ويمكن من التحكم في عنونة 4 جيغابايت بالذاكرة الأساسية ومن التحكم كذلك في قناة لنقل المعلومات ذات سعة 32 بت. ويستطيع تحمّل نظم تشغيل متطورة وتطبيقات تستدعي إمكانيات كبيرة من ناحية طاقة خزن البيانات وسرعة تنفيذ العمليات، وتم ترويجه بسعر 299 دولار أمريكي.

وكانت شركة IBM قد عرفت، إلى حد ذلك التاريخ، بسيطرتها المطلقة على تثمين الإكتشافات وأسبقيتها في اعتمادها لتصنيع حواسيب ميكروية أكثر تطورا، فهي عادة ما تفتح الطريق أمام الآخرين لإنتاج حواسيب ملائمة، وكان الجميع يعتقد أنها ستبادر بتجهيز حاسوب ميكروي بهذا المعالج الجديد. غير أن شركة كومباك Compaq كانت سبّاقة إذ أعلنت في شهر سبتمبر 1986 عن حاسوبها الميكروي الجديد Deskpro 386 مجهزا بالمعالج Intel 80386DX، وبذاكرة أساسية تسع لخزن واحد ميجابايت والتي

يمكن رفع سعة خزنها إلى 8 ميجابايت عند الحاجة، وبوحدة أقراص صلبة يسع القرص الواحد لخزن 40 ميجابايت، وبوحدة أقراص لينة يسع القرص الواحد لخزن 1.2 ميجابايت، وبمكيف الرسم EGA الذي يضفي نوعية عالية على رسم البيانات على الشاشة، ولاقى هذا الحاسوب الميكروي نجاحا كبيرا على مستوى الاستعمال والمبيعات.

مرت شركة Apple بصعوبات مالية كبيرة تفاقمت على إثر مغادرة الشريك المؤسس Wozniak في شهر مارس وأسس شركة أخرى تخصصت في ألعاب الفيديو، وتنحية الشريك المؤسس الثاني ستيف جوبس في شهر ماي من نفس السنة وتعويضه بالمسؤول الجديد جون سكيللي John Sculley.

وقد سعى هذا المسؤول الجديد، بالتعاون مع الساهرين على شؤون الشركة، للتغلب على هذه الصعوبات حيث تم، في تلك الفترة، تطوير الحاسوب مكنتوش وسلسلة الحواسيب AppleII.

ففي شهر سبتمبر سنة 1986، أعلنت شركة Apple عن ترويج الحاسوب الميكروي Apple IIgs الذي يضمن التلاؤم مع الحواسيب التي سبقته في نفس السلسلة زيادة على إضافة بعض التحسينات التي تمثلت بالخصوص في اعتماد معالج ميكروي أكبر أداء من المعالجات السابقة وفي تحسين نوعية العرض للبيانات على الشاشة.

وفي أواخر سنة 1986، أعلنت عن ترويج حاسوبها الميكروي MAC Plus الذي يعتبر نسخة متطورة للحاسوب مكنتوش وبأقل كلفة. كان مجهزا بالمعالج الميكروي 68000 Motorola وبذاكرة أساسية تسع لخزن واحد ميجابايت، وبوحدة أقراص لينة، كما تم تجهيزه بفتحة بالوحدة الأساسية تمكن من إضافة أحد الملحقات الخارجية، مثل ربط وحدة أقراص صلبة بسعة خزن تصل إلى 20 أو40 ميجابايت.

ونظرا للإقبال المتزايد للمستفيدين بسبب تدنى الكلفة وسهولة الإستعمال، فقد انتشرت المعلوماتية الميكروية والتجأ إلى خدماتها العديد من شرائح المجتمع وفي شتى المجالات وازدهرت صناعة الحواسيب الميكروية بالخصوص. وكانت عدة أحداث واكتشافات قد واكبت هذه الظاهرة في تلك الفترة، نذكر منها خاصة :

- في شهر جوان سنة 1984 أعلنت شركة Ashton Tate عن ترويج نظام التصرف في قواعد البيانات DBASE III.

- في شهر جوان سنة 1984، أعلنت شركة موتورولا عن ترويج معالجها الميكروي M68020 الذي يتميكز بالخصوص بالتحكم في قناة لنقل المعلومات بسعة 32 بت.

- في أواخر سنة 1984، أعلنت شركة هيولات باكارد عن ترويج طابعة السطور Laserjet HP التي تؤمن طباعة البيانات بالإعتماد على أشعة الليزر. وهي أول طابعة للشركة من هذا النوع، تتمتع بكثافة 300 نقطة في البوصة (300dpi) وتم ترويجها بسعر 3600 دولار أمريكي آنذاك. وأعلنت شركة فيلبس عن ترويج أول وحدة لقراءة الأقراص المضغوطة (CD ROM) بسعر 1000 دولار أمريكي آنذاك.

- في شهر جانفي سنة 1985، أعلنت شركة ميكروسوفت عن صدور معالج النصوص Word الذي أعد للحاسوب الميكروي مكنتوش. كما أعلنت في شهر ماي من نفس السنة عن صدور معالج الجداول Excel الذي أعد للإستغلال على حواسيب مكنتوش كذلك.

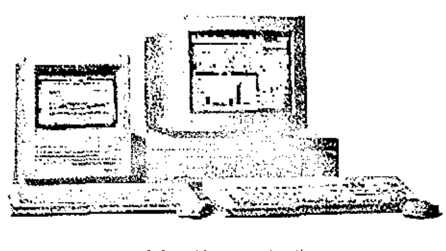
- في أواخر سنة 1985، أعلنت شركة Novell عن صدور منظومة Netware التي تخوّل الإستغلال المشترك والمتزامن لبعض الملفات الموجودة على قرص صلب لحاسوب يدعى موزع (Server)، من طرف مجموعة محددة من الحواسيب مرتبطة بهذا الموزع في إطار شبكة محلية. وأعلنت شركة Aldus عن صدور منظومة Page Maker التي تساعد على تنظيم الصفحات وطباعتها بواسطة الحاسوب الميكروي مكنتوش. كما أعلنت شركة Apple عن إنتاج أول طابعة لها تعتمد أشعة الليزر Postscript والتي تم ترويجها بسعر 7000 دولار أمريكي. وبتوفر الحاسوب الميكروي مكنتوش وطابعة السطور Postscript ومنظومة Page Maker، فقد برزت لأول مرة ظاهرة نشر الوثائق باعتماد الحاسوب وشهد بذلك ميدان الطباعة تطورا ملحوظا.

بداية التفتح وفشل الإحتكار

تفتح شركة Apple على المنافسة

كانت شركة Apple وإلى حدود شهر فيفري سنة 1987، تصنع حواسيبها والملحقات التي تصاحبها من وحدة أساسية وشاشة عرض ولوحة ملامس، في صيغة هيكل وحيد لا يقبل التجزئة. مخالفة بذلك ما تعتمده المنافسة في توخي تجميع وحدات منفصلة، وفي غالب الأحيان من مصادر مختلفة، مما يسمح بالإختيار المنفصل لكل أحسن وحدة من حيث الأداء والكلفة وبالتالي من إنتاج حواسيب أحسن أداء وأقل كلفة.

وفي شهر مارس 1987، أعلنت شركة Apple عن ترويج حاسوبها الميكروي الجديد II MAC المتكون من ثلاث وحدات منفصلة وهي الوحدة الأساسية وشاشة العرض ولوحة الملامس، وتجميعها بصفة متكاملة. كما تم تجهيز وحدته الأساسية بمجموعة فتحات تمكن من إضافة ملحقات عند الحاجة. وأصبح، ولأول مرة، يوفر إمكانية عرض البيانات بالألوان على الشاشة.



الحاسوب Mac II

واصلت الشركة تطوير هذه السلسلة من الحواسيب معتمدة في ذلك على ما تم التوصل إليه من تحسينات واكتشافات بخصوص مكونات الحواسيب الميكروية أو من تطوير أدوات وآليات ساهمت في سهولة استعمالها أومن إضافة برمجيات جديدة تستجيب لحاجيات المستفيد المتزايدة. وقد أعلنت عن ترويج Mac IIx خلال شهر أكتوبر سنة 1988، وMac IIcx خلال شهر مارس سنة 1989، وMac IIci خلال شهر سبتمبر سنة 1989، وMac IIfx خلال شهر مارس سنة 1990، وMac IIsi خلال شهر أكتوبر سنة 1990، وMac IIvx وMac IIvi خلال شهر أكتوبر سنة 1992.

وبهذا فقد أصبحت شركة Apple ولأول مرة تتبع سياسة أكثر تفتحا في تجهيز حواسيبها.

في شهر أفريل 1993، أي بعد شهر تقريبا من تاريخ صدور المعالج الميكروي المتطور Pentium لشركة Intel، ولمنافسة هذا المعالج، نتج عن تحالف شركات IBM وApple وMotorola، صدور المعالج الميكروي Power PC 601 واحتوى على مليونين و800 ألف ترنزستور مثبتة على شريحة تقدر مساحتها بـ 120 مليمتر مربع.

وقد أدخلت عليه تحسينات حيث تم، في شهر أكتوبر من نفس السنة، إصدار المعالج الميكروي Power PC 603 الذي كان أصغر حجما وذلك باستعمال شريحة مساحتها 83 مليمترا مربعا استخدمت بالخصوص في صنع الحواسيب المحمولة والحواسيب الميكروية من نوع Apple وماكنتوش لفائدة الأسر والمؤسسات الصغرى.

وفي شهر مارس سنة 1994، أعلنت شركة Apple عن حاسوبها الميكروي المجهز بالمعالج Power PC 601 وأطلقت عليه إسم Power Macintosh وكان ذلك بعد عشر سنوات من وفائها لاستعمال المعالجات الميكروية من فئة Motorola 68000.

أما سنة 1995 فقد تميزت بمزيد تفتح شركة Apple على منافسيها، وكان ذلك على إثر دخولها في تحالف مع شركتي IBM وهيولات باكارد لإيجاد تقنية أساسية توحد نظم حواسيبها الميكروية، المتباينة لحد ذلك التاريخ، وأطلق على هذه التقنية الأساسية إسم CHRP (Converged Hardware Reference Platform) التي سمحت فيما بعد لمستخدمي الحواسيب الميكروية من عائلتي ماكنتوش أو IBM PC والحواسيب المتلائمة باستغلالها تحت أنظمة التشغيل الخاصة بالماكنتوش أوويندووز أوOS/2 على حد السواء.

على صعيد آخر، وفي معرض لمنتوجات شركة Apple نظم بمدينة بوستن بالولايات المتحدة الأمريكية خلال شهر أوت 1995، أعلنت الشركة عن ترويج أول حاسوب لها من عائلة Power PC يعتمد ناقل الاتصالات الداخلية للملحقات (Interconnect BUS PCI (Peripheral Component، وذلك خلافا لما كانت تعتمده في السابق باستعمال ناقل اتصالات داخلية للملحقات خاص بحواسيبها.

ومن ثم أصبحت ناقلات الاتصالات الداخلية لملحقات الحواسيب الميكروية لشركة Apple تعتمد نفس المعيار الذي تعتمده شركة Intel في معالجاتها لتصنيع الحواسيب الميكروية المتلائمة مع الحاسوب IBM PC.

محاولة شركة IBM السيطرة على تصنيع الحواسيب الميكروية

وعلى صعيد آخر، أعلنت شركة Chips & Technologies في أواخر سنة 1985، عن إنتاج 5 مكوّنات في صيغة شرائح إلكترونية تمكن من تصنيع حاسوب ملائم مائة بالمائة للحاسوب الميكروي IBM PC الذي تطلب 63 مكونا لتصنيعه، وبأقل كلفة. ويعتبر هذا الإكتشاف إيذانا بانتعاش صناعة الحواسيب الملائمة للحاسوب الميكروي IBM PC وسببا رئيسيا في الحد من هيمنة شركة IBM على صناعة الحواسيب الميكروية.

وتفاديا لإفلات السيطرة المطلقة على سوق الحواسيب الميكروية والأسبقية التكنولوجية التي اكتسبتها في تصنيعها، أعلنت شركة IBM خلال شهر أفريل 1987 عن ترويج حاسوبها الميكروي الجديد PS/2 الذي يحتوي على بعض المكونات الدقيقة التي لا تتلاءم مع حواسيبها القديمة.

ومن أهم ما أضافته شركة IBM على هذا الحاسوب أنها عوضت وحدة الأقراص المرنة من حجم 5″1/4 بوحدة أخرى من حجم 1/2 ″5. ولإزاحة منافسيها ومحاولة الانفراد بتصنيع هذا النوع من الحواسيب، أحدثت معيار (VGA (Video Graphic Adapter، الذي يتمثل في تقييس رسم البيانات وتحديد عمق ودرجة وضوح الألوان على الشاشة.

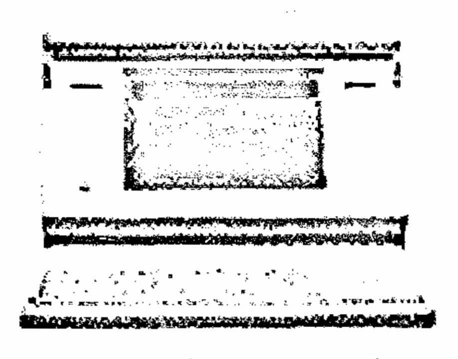
كما أضافت ناقل البيانات (BUS) بين وحدة المعالجة الرئيسية والملحقات بالاعتماد على تقنية جديدة سمّيت MCA (Micro Channel Architecture)، وهي تقنية مخالفة تماما للمعيار المعتمد من طرف الشركات المنافسة والمتمثل في المعيار القياسي ISA (Industry Standard Architecture) ، بحيث لا يمكن إضافة ملحقات على هذا الناقل الجديد.

وفي نفس الفترة أعلنت الشركة عن صدور نظام التشغيل OS/2 الذي تولت تطويره بالاشتراك مع شركة ميكروسوفت لتعويض نظام التشغيل MSD OS، إلا أن هذا التمشي لم يلق النجاح المرتقب وأجبرت الشركة فيما بعد على اتباع المعايير والمقاييس المتفق عليها.

الحواسيب المحمولة

بدأت شركة Apple تسترجع مكانتها بفضل ترويج سلسلة الحوسيب MAC II، وتحسنت مبيعاتها. ولكن الحدث الهام، الذي أعلنت عنه الشركة منذ مدة، وترقبه الحرفاء بشغف تمثل في تطويرها لحاسوب ميكروي محمول يمكن المستفيد من استغلال خدماته في بيته أوفي مكتبه أوفي كل مكان يمر به أثناء تنقلاته.

وخلال شهر سبتمبر 1989، أعلنت الشركة عن ترويج أول مكنتوش محمول مجهز بالخصوص، بشاشة مسطحة أحادية اللون لعرض البيانات بنوعية عالية، وببطارية توفر له إستقلالية التشغيل لمدة ست ساعات، وبكويرة تم تثبيتها على لوحة الملامس والتي عوضت الفأرة.



أول حاسوب محمول لشركة Apple

وقد أعتبر وزنه الذي قارب السبعة كيلوغرام ثقيلا نسبيا.

لم يلق هذا الحاسوب المحمول النجاح المنتظر بسبب ثقل وزنه بالخصوص، مما دفع الشركة إلى الإستنجاد بخبرة شركة سوني Sony المتخصصة في تصنيع التجهيزات الإلكترونية الصغيرة الحجم لإعانتها على إنتاج حاسوب ميكروي محمول أقل وزنا.

وخلال شهر أكتوبر 1991، توصلت شركة Apple إلى إنتاج حاسوبها المحمول الجديد Powerbook 100، بنفس المواصفات التكنولوجية للمكنتوش المحمول باستثناء تعويض

المعالج الميكروي بالمعالج 68000 الأكثر أداء، وتحسين مظهره الخارجي. أما وزنه مقارنة بسابقه، فقد تم تخفيضه من 7 إلى 2 كيلوغرام تقريبا. وواصلت الشركة تطوير سلسلة الحواسيب المحمولة Powerbook وأعلنت عن إنتاج نسخة متطورة كل سنة على الأقل إلى سنة 2001 معتمدة في ذلك بالخصوص على مختلف التحسينات والإكتشافات المتعلقة بالمواد والنظم والبرمجيات.

وفي شهر جويلية سنة 1990، أعلنت شركة SHARP عن تصنيع أول حاسوب ميكروي محمول PC 8041 مجهز بشاشة مسطحة تعرض البيانات بالألوان. غير أنه لم يلاق النجاح المرتقب لرداءة الرموز التي تعرض على الشاشة وصعوبة تأقلمه مع نظام ويندوز خاصة عند متابعة تحركات الفأرة. وقد تم التغلب على هذه النقائص خلال سنة 1991 عندما صنعت شركة Toshiba حاسوبها الميكروي المحمول T2200SX.

وخلال سنة 1993، ولمنافسة شركة Apple في مجال إنتاج الحواسيب المحمولة من سلسلة Powerbook، أعلنت شركة IBM عن ترويج حاسوبها الميكروي المحمول Thinkpad الذي يتمتع بأداء متميّز وبمظهر جلاب مما جعله يتبوأ المكانة الأولى من حيث المبيعات قبل حواسيب سلسلة Powerbook.

مواصلة تطوير المعالجات الميكروية

إزدهار صناعة المعالجات الميكروية

يعتبر اكتشاف المواد الإلكترونية والتطورات المتتالية التي واكبتها سببا رئيسيا في تنامي صناعة الحواسيب بصفة خاصة وتطوير المعلوماتية بصفة عامة. وكلما تزايد عدد المكونات أوالمواد التي يتم دمجها ضمن شريحة، إلا وتحسن أداء الحواسيب فيما يتعلق بالخصوص بالزيادة في سرعة تنفيذ التعليمات وبالرفع من طاقة خزن البيانات وعنونتها بالذاكرة الأساسية، وبالتقليص من انسياب الحرارة عند التشغيل وبالتخفيض من حجمها. وقد واكب هذا التحسن المستمر في الأداء انخفاض هام في كلفة التصنيع.

لذلك واصلت الشركات المتخصصة في المجال بذل جهودها قصد توفير معالجات ميكروية تحتوي على أكبر عدد ممكن من تلك المواد وخاصة منها مادة الترنزستور.

وقد أدخلت شركة Intel تحسينات متتالية على المعالج الميكروي Intel 386DX حيث أعلنت، خلال سنة 1989، عن ترويج معالجها الميكروي الجديد Intel 486DX الذي يفوق

ولأول مرة المليون ترنزستور. وقد إحتوى على مليون و200 ألف ترنزستور مثبتة على رقاقة تمسح 165 مليمتر مربع وبإمكانه تنفيذ 20 مليون تعليمة في الثانية. كما أعلنت شركة Motorola خلال سنة 1990، عن صدور معالجها الميكروي 680040 الذي يحتوي على مليون و200 ألف ترنزستور مثبتة على رقاقة بمساحة قدرها 153 مليمتر مربع، وقد أعتبر منافسا جدياّ للمعالج الميكروي Intel 486DX.

في شهر مارس سنة 1993 وبعد صدور عدة نسخ متطورة من معالجاتها الميكروية السابقة، أعلنت شركة Intel عن إنتاج جيل جديد من المعالجات الميكروية يدعى Pentium، وإحتوت أول نسخة Pentium P/60 على 3 ملايين و200 ألف ترنزستور مدمجة على شريحة تمسح 294 مليمتر مربع تقريبا.

ومنذ ذلك التاريخ، انطلقت جل الشركات المصنعة للحواسيب الميكروية من صنف PC IBM والحواسيب الملائمة في اعتماد المعالج الميكروي الجديد.

وأعلنت نفس الشركة خلال شهر نوفمبر سنة 1996 عن إنتاج المعالج الميكروي Pro Pentium الذي يحتوي على 5 ملايين و500 ألف ترنزستور، وفي شهر ماي سنة 1997 عن إنتاج المعالج الميكروي Pentium II الذي يحتوي على 7 ملايين و500 ألف ترنزستور، وفي شهر فيفري سنة 1999 عن إنتاج المعالج الميكروي Pentium III الذي يحتوي على 11 مليون و500 ألف ترنزستور، وخلال سنة 2001 عن إنتاج المعالج الميكروي IV Pentium الذي يحتوي على 42 مليون ترنزستور، إضافة لإنتاج نسخ بينية متطورة.

وكانت المنافسة شديدة في هذا المجال إذ صنعت العديد من الشركات المتخصصة معالجات ميكروية تنافس معالجات شركة Intel في تلك الفترة. فخلال سنة 1993، روّجت شركة Motorola المعالجين Power PC 603 و Motorola 68060 وروّجت شركة Digital Equipements المعالج الميكروي DEC Alpha 21164 وروّجت شركة Gen Nex معالجها الميكروي Nx586. وخلال سنة 1995 تمكنت شركة Motorola، من إنتاج نسخة متطورة للمعالج Power PC وأطلقت عليه اسم Power PC 604 ويحتوي على مليونين و600 ألف ترنزستور مثبتة على شريحة تقدر مساحتها بثمانية وتسعين مليمتر مربع. كما روّجت شركة AMD معالجها الميكروي 5x86–75 لمنافسة المعالج الميكروي Pentium لشركة Intel وروّجت شركة Cyrix معالجا ميكرويا لمنافسة المعالجين Pentium و5x86–75 AMD. وتوالت عدة نسخ متطورة للمعالجات الميكروية

بالخصوص من طرف الشركات Intel وAMD وCyrix كلما أعلنت شركة Intel عن إنتاج معالج ميكروي جديد.

إثبات صحة توقعات مور Gordon E. Moore

كان الباحث المختص في الكيمياء جوردن إدوارد مور، سنة 1965، يشرف على مشاريع البحث بشركة Fairchild Semiconductor، وكان قد واكب عن قرب الأعمال التي قام بها Robert Noyce أثناء اكتشاف تقنية بناء الدارات المندمجة منذ سنة 1959، وقد أدرك أنذاك أنه كلما ارتفع عدد المكونات الأساسية، وخاصة منها مادة الترنزستور المدمجة على نفس الشريحة، إلا وزاد تحسن أداء الدارة المندمجة وبالتالي يتحسن أداء الحواسيب. فتزايد عدد المكونات على نفس المساحة يقلص من المسافة بين مكون وآخر مما يساهم في نمو سرعة المعالجة وإمكانية إدراج وظائف جديدة يؤمنها المعالج الميكروي بصفة آلية. ثم توقع أن هذه التقنية سوف تتطور بسرعة وبأقل كلفة، وأن عدد الترنزستورات المدمجة لتجهيز دارة مندمجة سيتضاعف كل سنة، وعرف هذا التوقع بقانون مور Moore Law.

وخلال سنة 1975، حاول مور التحقق من مدى صحة توقعه ولاحظ أن نسق تزايد المكونات تضاعف كل سنة ونصف. ثم توقع من جديد أن عدد المكونات في المستقبل سيتبع نسقا تصاعديا وفق الصيغة التالية : $ct=c_{1975}2^{(t-1975)/1.5}$

حيث يمثل المتغير t سنة معينة ويمثل المتغير ct عدد المكونات في تلك السنة.

وخلال سنة 1995، قام Moore بدراسة وتحقق من أن الصيغة التي وضعها سنة 1975 والتي تبين نسق تصاعد المكونات الأساسية في تركيبة المعالجات الميكروية قد تم احترامها.

وفي سنة 1997 وخلال منبر علمي نظمته شركة Intel، صرح مور بأن هذا النمو التصاعدي في عدد المكونات سيتوقف سنة 2017، وذلك بسبب الحاجز الطبيعي الذي يتمثل في عدم تجاوز المسافة الدنيا الضرورية لربط المكونات الأساسية ببعضها. فلو أخذنا سنة 2002 كمرجع وأردنا معرفة تحسن أداء المعالجات الميكروية في سنة 2017، حسب صيغة Moore، لوجدناها $2^{15/1.5}$ أي 1024 مرة أحسن أداء من معالجات سنة 2002.

وإلى حدود سنة 2017 يتعين البحث ربما، عن تقنية أخرى أوعن مادة أخرى تعوّض مادة السيليسيوم لتصنيع معالجات ميكروية تتمتع بأداء يستجيب لحاجيات خصوصية تتميز بها فترة ما بعد ذلك التاريخ.

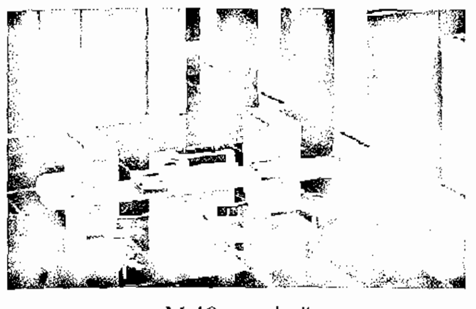
ويبين الجدول التالي الإكتشافات المتتالية لشركة Intel التي إتسمت بالريادة في مجال تطوير وإنتاج المعالجات الميكروية، ويمكن التحقق مما توقعه Moore بخصوص نسق تصاعد عدد الترنزستورات في تجهيز المعالجات الميكروية باعتبار عامل الزمن :

تاريخ الإكتشاف	المعالجات الميكروية لشركة Intel	عدد الترنزستورات (بالألف)
نوفمبر 1971	4004	2.3
أفريل 1972	8008	3.5
أفريل 1974	8080	6
ماي 1978	8086	29
فيفري 1982	80286	134
أكتوبر 1985	80386	275
1989	80486	1200
مارس 1993	Pentium	3200
نوفمبر 1996	Pentium pro	5500
ماي 1997	Pentium II	7500
فيفري 1999	Pentium III	11500
2001	Pentium IV	42000

مواصلة تصنيع الحواسيب الكبيرة والمتوسطة

بالرغم من تميز هذا الجيل بظهور الحواسيب الميكروية وتطوير أدوات استعمالها وتوفير محيط ملائم قد ساهم في انتشارها لدى كل الشرائح وفي جميع المجالات، فقد تواصل تصنيع الحواسيب الضخمة والمتوسطة لسد الحاجيات المتأكدة في المجالات التي تتطلب قدرة عالية على التحكم في نظم معلومات ضخمة ومتعددة المستعملين والإستعمالات أو للقيام بعمليات دقيقة ومتشعبة في مجال العلوم والبحوث، نذكر منها بالخصوص :

خلال سنة 1973، قام الاتحاد السوفياتي بتصنيع الحاسوب الضخم M–10 تحت إشراف الباحث Mikhail Kartsev.

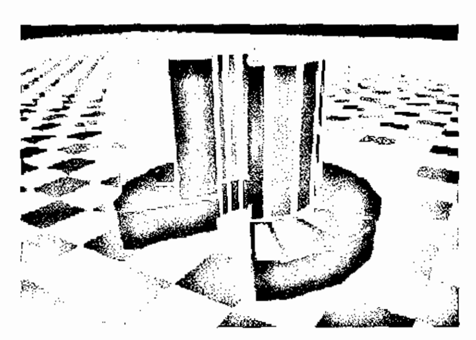


الحاسوب M-10

وقد جهز هذا الحاسوب الضخم بعدة معالجات تمكنه من القيام بما يفوق عشرين مليون عملية في الثانية، وتم تصنيع عشرات النسخ من هذا النوع.

لقد بقي هذا الإنجاز سرا لمدة طويلة نظرا لأنه ينتمي إلى البرنامج السوفياتي لمتابعة تطوير الأسلحة النووية للحلف الأطلسي بالاعتماد على معطيات توفرها أجهزة الرادار والساتل. وتواصل تصنيعه لمدة خمسة عشرة سنة ولا يزال مستعملا إلى يومنا هذا.

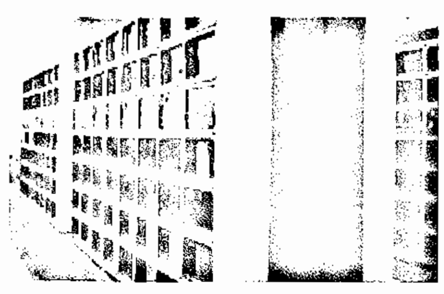
كان المختص Seymour CRAY قد غادر شركة Control Data Inc. وأحدث شركة Cray Research وفي سنة 1976 أعلن عن تصنيع حاسوبه الضخم Cray–1 الذي يتمتع بقدرة عالية إذ يستطيع القيام بـ 166 مليون عملية في الثانية. وكان ثمنه آنذاك 000 700 دولار أمريكي.



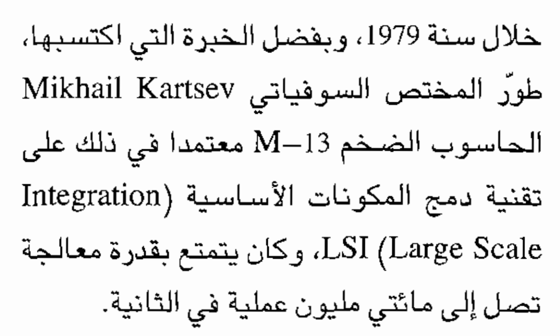
الحاسوب Cray 1

لقد تم تصنيع ستة عشرة حاسوبا من هذا النوع وكان المخبر National Laboratory LOS Almos المتخصص في البحوث النووية بالولايات المتحدة الأمريكية أول من اقتناه.

وخلال سنة 1978، أعلنت شركة DEC، عن ترويج أول حاسوب صغير من سلسلة حواسيب VAX التي تشغل إلى اليوم بواسطة نظام التشغيل VMS.



الحاسوب السوفياتي M13

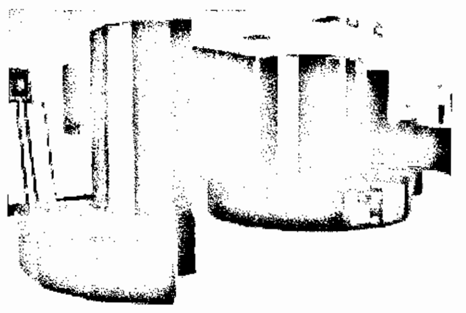


خلال سنة 1979، وبفضل الخبرة التي اكتسبها، طوّر المختص السوفياتي Mikhail Kartsev الحاسوب الضخم M–13 معتمدا في ذلك على تقنية دمج المكونات الأساسية (Integration LSI (Large Scale، وكان يتمتع بقدرة معالجة تصل إلى مائتي مليون عملية في الثانية.

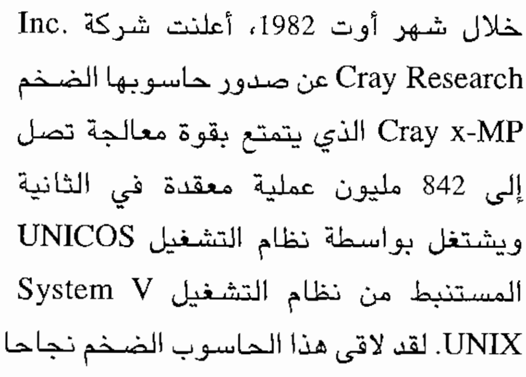


الحاسوب Cyber 205

خلال سنة 1981، صنعت شركة Corporation Control Data الحاسوب الضخم Cyber 205 الذي يمكن من القيام بمائتي مليون عملية معقدة في الثانية، معتمدا بالخصوص على تطور تقنيات مزيد إدماج المكونات الأساسية للحاسوب ECL/LSI وإمكانية معالجة عديد الأعمال بطريقة متوازية.



الحاسوب Cyber x-MP

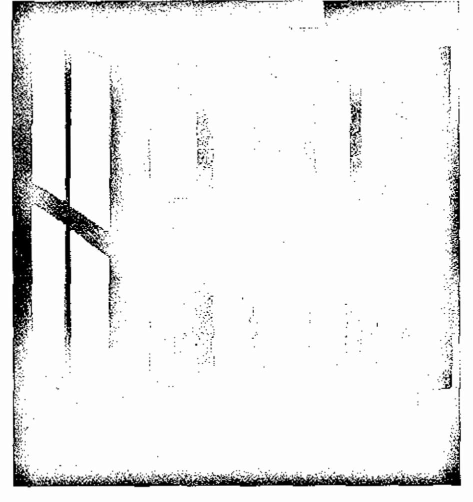


خلال شهر أوت 1982، أعلنت شركة .Inc Cray Research عن صدور حاسوبها الضخم Cray x-MP الذي يتمتع بقوة معالجة تصل إلى 842 مليون عملية معقدة في الثانية ويشتغل بواسطة نظام التشغيل UNICOS المستنبط من نظام التشغيل System V UNIX. لقد لاقى هذا الحاسوب الضخم نجاحا كبيرا إذ تم صنع وترويج 182 وحدة منه بسعر 14،6 مليون دولار أمريكي لكل وحدة.

خلال سنة 1985، توصل Saymour CRAY صاحب شركة CRAY Research Inc إلى تصنيع أضخم حاسوب Cray II، في ذلك الوقت، تفوق قوة معالجته المليار عملية معقدة في الثانية إذ يتمتع بقدرة معالجة تصل إلى 951،1 مليار عملية في الثانية معتمدا على التقنية العالية لإدماج المكونات الأساسية VLSI (Very Large Scale Integration).

الحاسوب Cray II

وخلال سنة 1986، توصلت شركة Machines Thinking إلى تصنيع حاسوب ضخم CM–1 يضم 65536 معالج. يشغل هذا الحاسوب على غرار العقل البشري إذ يقوم كل معالج بجزء محدد من العمل وتكمل البقية معالجات أخرى ترتبط ببعضها آليا لتأدية العمل المطلوب.



الحاسوب CM-1

مواصلة تطوير البرمجيات

إن تطور تقنية دمج المكونات الأساسية والسيطرة المتواصلة على عملية النمنمة هي التي تحدد التطور التكنولوجي لتصنيع المعدات المعلوماتية، في حين أن تطوير البرمجيات وتوظيفها لمختلف حاجيات المستفيد يمثل السبب الرئيسي والحاسم في إكتساح الحواسيب لكل المجالات الصناعية والفكرية. وإذا كان التطور مذهلا بخصوص المعدات لما وفّره من حسن أداء وتخفيض في الكلفة، فإنه مدهشا بخصوص البرمجيات لما أتاحه من سهولة في الإستعمال وانتشار في كل المجالات. وقد شمل هذا التطور كل أنواع البرمجيات بما في ذلك نظم التشغيل التي تمكن من التحكم في موارد الحاسوب وتوفر للمستفيد محيطا سهل الإستعمال، ومنظومات أساسية تمكن المعلوماتيين من تطوير تطبيقات تستجيب لحاجيات المستفيد الخصوصية وتشغيلها، ومنظومات جاهزة تم تطويرها من طرف المختصين بناء على حاجيات صنف معين من المستعملين.

نظم التشغيل

يعتبر المعالج الميكروي العنصر المادي الأساسي في عملية تجهيز الحواسيب والسبب الرئيسي في تحسين أدائها بالخصوص من حيث سرعة تنفيذ التعليمات وتنقل البيانات بين مختلف الوحدات وإمكانية التحكم في ذاكرة تتزايد طاقة خزنها باستمرار.

أما نظام التشغيل فهو العنصر البرمجي الأساسي الذي يتكون من مجموعة نظم فرعية تؤمن تناغم سير الأعمال التي يوفرها المستفيد للمعالجة ومختلف مراحل معالجتها داخل الوحدة الأساسية ومراحل استرجاعها بعد المعالجة، فهو يوفر محيط عمل يزيد من قيمته كلما تميز هذا المحيط بسهولة استغلال موارد الحاسوب وضمان أكبر قدر من الإستقلالية عند استعماله من طرف كافة المستفيدين.

في بداية الثمانينات تميّزت نظم MAC OS لتشغيل سلسلة حواسيب مكنتوش، بسهولة الإستعمال ونالت إلى حد كبير رضاء حرفائها، حيث وفرت محيط عمل لا يتطلب تخصصا معينا في مجال الحواسيب الميكروية، يعتمد فأرة يقع تحريكها بين نوافذ تحتوي على قائمة اختيارات ورسوم وأشكال دالة. غير أن اقتناء الحواسيب لا يتم بناء على نظم التشغيل فحسب بل يعتمد كذلك على عناصر أساسية أخرى على غرار أداء التجهيزات والكلفة وخدمات ما بعد البيع. مما شجع عدة مستفيدين من شرائح متعددة وفي مجالات مختلفة على إقتناء حواسيب IBM PC أوالحواسيب الملائمة لها، وفي غياب إمكانية تشغيلها بنظم شركة Apple السهلة الإستعمال فقد اعتمدت في جلها نظام التشغيل MS/DOS.

نظام التشغيل وندووز

بالرغم من محاولة بيل جايتس توفير نظام مماثل لنظام تشغيل حواسيب شركة Apple وخاصة الحاسوبين Lisa ومكنتوش وذلك بالإعلان عن نظام التشغيل Windows 1.0 في شهر نوفمبر سنة 1985 وعدم تلاؤمه بالقدر الكافي مع حاجيات المستفيد والمصنع على حد السواء، فقد تواصل تطوير نظام التشغيل MS/DOS في عدة نسخ. وظلّ مستعملو الحواسيب الميكروية من نوع IBM PC والحواسيب الملائمة في خيار نظام تشغيل من بين اثنين أحلاهما مر : إما نظام MS/DOS وما يتطلبه من تكوين خاص للتمكن من استغلاله وإما Windows الذي لا يوفر السهولة الكافية للاستعمال.

فبعد النسخة الأولى MS/DOS1.0 التي رافقت أول حاسوب ميكروي لشركة IBM سنة 1981 والنسخة الثانية MS/DOS2.0 التي صدرت خلال سنة 1983 للتحكم بالخصوص

في وحدتي الأقراص اللينة والصلبة والنسخة الثالثة MS/DOS3.0 التي صدرت خلال سنة 1984 للتحكم بالخصوص في الأقراص اللينة من حجم 1/2 ″5 وتسع لخزن 1.2 ميغابايت وكذلك القرص الصلب الذي يسع لخزن 32 ميغابايت، فقد تواصل صدور نسخ أخرى متطورة موازاة مع نظام التشغيل Windows.

وتوالى الظهور المتناوب لنسخ متطورة لنظامي التشغيل بإضافة بعض التحسينات المتتالية. فخلال سنة 1987، صدرت نسخة Windows 2.0 تتلاءم مع المعالج الميكروي Intel 386 ومصحوبة بمعالج الجداول Excel، وخلال سنة 1988 صدرت نسخة MS/DOS 4.0، وخلال سنة 1990 صدرت نسخة Windows 3.0، وخلال سنة 1991 نسخة MS/DOS 5.0 ونسخة Windows 3.10، وخلال سنة 1992 نسخة Windows 3.11، وخلال سنة 1993 نسخة MS/DOS 6.0. وفي سنة 1995 تم الإعلان عن نسخة Windows 95 التي مثلت حدثا هاما إذ جلبت استحسان المصنعين والمستفيدين وبدأت تنافس نظام تشغيل سلسلة حواسيب مكنتوش. ومنذ ذلك الحين بدأ المستعمل لحواسيب IBM PC والحواسيب الملائمة يتخلى تدريجيا عن استغلال نظام MS/DOS ويعتمد نظام Windows95. وأصبحت الحواسيب الميكروية تتميز بسطح بيني رسومي يتيح سهولة إستعمالها من طرف الجميع وذلك باعتماد وسيلة الفأرة التي يتم بواسطتها اختيار العمل المنشود عبر نوافذ وقوائم اختيارات ورموز وأشكال دالة.

ثم صدرت نسخ متطورة أخرى لنظام التشغيل وندووز تمثلت في Windows 98 خلال سنة 1998 وWindows 98SE خلال سنة 1999 وWindows Me وWindows 2000 خلال سنة 2000 وWindows XP خلال سنة 2001.

اكتشاف نظام التشغيل المفتوح لينوكس

كان نظام التشغيل يونكس يتمتع بوظائف متنوعة وهامة للتحكم في موارد الحواسيب، وقد تم اعتماده من طرف عدة شركات لتشغيل حواسيبهم الكبيرة والمتوسطة بالخصوص. وكانت شركة ميكروسوفت قد استنبطت نسخة من نظام يونكس، ملائمة للحواسيب الميكروية أطلقت عليها اسم Xenix OS، تشغل على الحواسيب المجهزة بالمعالجات الميكروية Intel 8086 وZ8000 وM68000. غير أن هذه النسخة لم تلق النجاح المرتقب لعدم القدرة الكافية للمعالجات المذكورة على تحمل وظائفها وتنفيذها في أحسن الظروف. وعندما تم اكتشاف المعالج الميكروي Intel 80386 DX خلال سنة 1985، الذي يحتوي على

275000 ترنزستور ويمكن من التحكم في عنونة 4 جيغابايت بالذاكرة الأساسية ومن التحكم كذلك في قناة لنقل المعلومات ذات سعة 32 بت. شجعت هذه الخاصيات الفنية العالية بالنسبة لتلك الفترة، الأستاذAndrew Tanenbaum بجامعة Vrije الهولندية بإعانة ثلة من طلبته، على تطوير نظام التشغيل مينكس (Minix) وهي نسخة مستنبطة من نظام التشغيل يونكس. ظهرت أول نسخة جاهزة للإستعمال خلال سنة 1987، وتم توزيعها لفائدة الجامعات ومراكز البحوث وبعض المولعين بمجال المعلوماتية، عبر قنوات ولأول مرة غير تجارية، بحيث لا يتمتع هذا النظام بحقوق الملكية ويمكن تطويره من أي طرف أراد ذلك. وقد لقي نجاحا كبيرا، إذ تم تركيزه مجانا على عدة أنواع من الحواسيب الميكروية.

وكانت جامعة هلسنكي الفنلندية قد تحصلت على نسخة من نظام مينكس، وكان الطالب Linus Torvalds بتلك الجامعة قد أعجب به وأراد إضافة بعض الوظائف التي تستجيب لحاجياته في الدراسة وحاجيات الجامعة التي يدرس بها. وشرع في تطويره بمشاركة البعض من زملائه إلى أن توصل إلى إنتاج نسخة جاهزة للإستعمال في نهاية سنة 1991 وأطلق عليها إسم لينكس Linux (بعملية دمج اسمه وكلمة مينكس). ولإعطائه أكثر شرعية وانتشارا، فقد أشرك معه جامعة كامبردج البريطانية والمؤسسة العالمية للبرمجيات الحرة (Free Software Foundation). ونظرا لمجانيته وإمكانية تطويعه للحاجيات الخصوصية، فقد لقي هذا النظام نجاحا كبيرا وانتشارا لدى المختصين في مجال المعلوماتية وبالخصوص في الأوساط الجامعية وبعض المراكز لتركيزه على الموزعات. أما بخصوص سهولة الإستعمال من طرف عامة المستفيدين على الأجهزة الطرفية وبالرغم من ظهور نسخ مطورة متتالية، فهو لا يزال يتطلب مجهودات كبيرة ليصل إلى مستوى نظامي التشغيل MAC OS وWindows. ويعتبر هذا طبيعيا إذ لا ننسى أن شركة ميكروسوفت قضت عشر سنوات منذ صدور نسختها الأولى خلال سنة 1985 إلى صدور نسخة Windows 95 لتضاهي نظام التشغيل MAC OS خلال سنة 1995.

النظم الأساسية

تعتبر لغات البرمجة ونظم قواعد البيانات من أهم النظم الأساسية التي يتم اقتناؤها في غالب الأوقات مع المعدات ويعتمدها المعلوماتي لتطوير تطبيقات المستفيد الخصوصية.

تطور لغات البرمجة

إن لغة الآلة هي أول لغة برمجة استعملها المختصون لتزويد الحاسوب مباشرة ببرامج تتكون من تعليمات ومعطيات، باعتماد النظام الثنائي الذي يتركب من الرقمين 0 و1. ويتم تمثيل كل تعليمة وكل معطى بسلسلة من الأرقام الثنائية. ثم تم اكتشاف لغة التجميع خلال سنة 1950 مكنت من كتابة التعليمات بواسطة أفعال مستنبطة من اللغة الطبيعية ثم لغات برمجة متطورة تتيح كتابة التعليمات والمعطيات بواسطة جمل قريبة من اللغة الطبيعية وذلك على غرار لغة فورتران خلال سنة 1957 ولغة كوبول خلال سنة 1961 ولغة بيسيك خلال سنة 1964 ولغة PHP خلال سنة 1995. ويتم تحويل كل لغة متطورة إلى لغة الحاسوب بواسطة برنامج أعد خصيصا لذلك ويدعى مترجم Compiler.

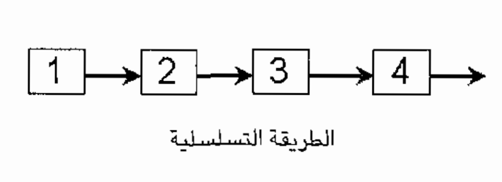
ثم برزت ظاهرة البرمجة بواسطة لغات موجهة لمعالجة الأشياء، وصدر العديد من لغات البرمجة من هذا الصنف على غرار Smalltalk خلال سنة 1970، و++C خلال سنة 1983 وجافا Java خلال سنة 1995. وخلافا لتطور المعدات، فإن ظهور تقنية جديدة في مجال البرمجيات لا تقود وجوبا إلى الإستغناء عن التقنيات التي سبقتها. فهنالك الكثير من واضعي البرامج الذين يعتمدون لغتي البرمجة المتطورة فورتران أوكوبول.

نظم قواعد التصرف في البيانات

لقد اتسمت لغات البرمجة بمساعدة المختصين على تطوير برامج تحتوي على التعليمات وكذلك على المعطيات المعنية بالمعالجة. فعندما يطرأ تحيين على المعطيات فحسب، يتحتم تغيير البرنامج ككل. وبما أن التعليمات تعتبر مستقرة نسبيا بعدما يتم تجربتها وتركيزها في المحيط الطبيعي للعمل ولا يتم تغييرها إلا بمناسبة تغير قواعد تصرف المستفيد والتي تطرأ عادة في مناسبات قليلة، في حين أن المعطيات التي تمثل العصب الرئيسي للمؤسسة تتغير باستمرار. لذلك تم التفكير في اعتماد نظام يؤمن معالجة المعطيات بصفة مستقلة عن برامج التعليمات التي تطور لاستغلال هذه المعطيات، ويدعى نظام التصرف في قواعد البيانات. وتوالت طرق لوصف المعطيات وأخرى للنفاذ إليها واستغلالها حسب حاجيات المستفيد.

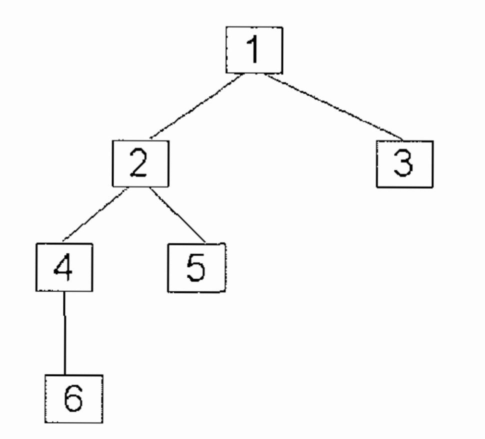
عند إنجاز منظومة معينة وأثناء تصميم نظام المعلومات الذي يتعلق بها، وذلك قبل الشروع في تطوير التطبيقات ووضع البرامج، ينكب المعلوماتي على تصور نموذج لوصف تمثيلية البيانات، يثبت على موارد الحاسوب ويعتمد لاستيعاب المعلومات أثناء المعالجة وبعدها.

وتوصف هذه البيانات في صيغة قواعد بيانات تتألف من مجموعة ملفات تخص مجالا معينا تتضمن وصفا محددا لوحدات متجانسة في صيغة سجلات Records تتألف بدورها من مجموعة حقول Fields محددة تصف خاصيات كل وحدة. ويتم ربط هذه الملفات باعتماد عدّة طرق نذكر منها بالخصوص :



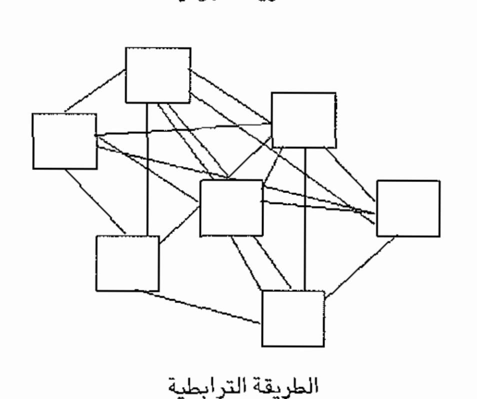
الطريقة التسلسلية

- الطريقة التسلسلية التي تمكن من ربط الملفات الواحد تلو الآخر في شكل خطي وتجبر على اتباع النظام التسلسلي لإنجاز عملية الربط. فلا نستطيع مثلا النفاذ مباشرة من الملف1 إلى الملف4 دون المرور بالملفين 2 و3.



الطريقة الهرمية

- الطريقة الهرمية التي تمكن من ربط الملفات في شكل هرمي من أعلى إلى أسفل على غرار العلاقة التي تربط الأب بأبنائه. لا يتم المرور من ملف إلى آخر إلا إذا كانا في نفس العائلة. فلا نستطيع مثلا النفاذ مباشرة من الملف2 إلى الملف3 دون المرور بالملف1.


الطريقة الترابطية

- الطريقة الترابطية التي تمكن من ربط الملفات في شكل شبكي متكامل يسمح النفاذ من أي ملف إلى أي ملف آخر بالأنموذج.

نلاحظ في كل الحالات أن عملية الربط تخص مجموعات متجانسة من المعلومات في شكل سجلات محددة النوعية والكمية، ولا يتم النفاذ إلى محتواها واستغلاله إلا بواسطة معالجة خصوصية حسب حاجة المستفيد تتطلب عادة مهارات في مجال تصميم نظم المعلومات ووضع البرامج.

خلال السبعينات، تم تطوير نظم قواعد البيانات الهرمية التي تتسم بتصميم بنية هرمية بين ملفات مختلفة تحتوي على معلومات متجانسة لها علاقة ببعضها، وذلك على غرار نظام IMS لشركة IBM. كما تم تطوير نظم قواعد بيانات ترابطية تتسم بتصميم شبكة تربط بين مختلف الملفات التي تحتوي على معلومات متجانسة والتي لها علاقة ببعضها، وذلك على غرار نظام IDS II لشركة IBM أونظام IMAGE 3000 لشركة هيولات باكارد.

وخلال الثمانينات، تم تطوير نظم قواعد البيانات العلائقية التي تتسم بحفظ البيانات في صيغة جداول ذات مدخلين تستجيب لمتطلبات الجبر العلائقي الذي اكتشفه الباحث E. F. CODD بشركة IBM خلال سنة 1970، وذلك على غرار أنظمة أراكل Oracle وSql Server وInformix وSybase.

أما خلال التسعينات، فقد تم تطوير نظم بيانات موجهة للأشياء تعلقت بالتطبيقات الحديثة التي تعتمد البيانات المتعددة الوسائط على غرار الملفات الطبية، والمتسمة بحفظ البيانات في صيغة وحدات أشكال مرتبطة فيما بينها بواسطة علائق منطقية، وذلك على غرار نظام Gemstone.

ولا تزال نظم التصرف في قواعد البيانات العلائقية هي السائدة إذ تمثل نسبة استعمالها أكثر من 75 بالمائة من مجموع استعمالات نظم التصرف في قواعد البيانات.

البرمجيات المكتبية

توفّر التطبيقات بصفة عامة، المعلومات بعد معالجتها في صيغة محددة يتم ضبطها من طرف واضع البرامج. ولتمكين المستفيد من توثيقها والتصرف في استغلالها حسب رغبته، تم تطوير مجموعة منظومات جاهزة لهذا الغرض. وتعتبر هذه المنظومات أدوات مكملة لنظم التشغيل في عملية توفير محيط ملائم يضفي مزيدا من الجاذبية لاستغلال الحواسيب من طرف أكثر ما يمكن من المستفيدين، وتتمثل هذه المنظومات بالخصوص في :

• معالج نصوص يمكن من إعداد الوثائق تبعا للمحتوى والتنظيم والشكل ونمط الحروف التي يريدها المستفيد، وذلك على غرار منظومة Word.

• معالج جداول يمكن من القيام ببعض العمليات الإضافية على البيانات ودراستها وتحليلها ومزيد توضيحها بواسطة رسوم بيانية وذلك على غرار منظومة Excel.

• منظومة تمكن من إعداد عروض تساعد على إيصال المعلومات بطريقة سمعية بصرية سهلة وجذابة بالإعتماد على أشكال جاهزة والصور والألوان والصوت والفيديو، وذلك على غرار منظومة Powerpoint.

البرمجيات الجاهزة

في نهاية الستينات ومنذ أن تقرر ترويج البرمجيات بصفة منفصلة عن الحواسيب، أصبحت نسبة تكاليف تطوير البرمجيات تتزايد تدريجيا على حساب كلفة اقتناء المعدات. وبدا واضحا، في بعض الحالات، أن تطوير تطبيقات بتمويل خصوصي من طرف مستفيد معين يعد مكلفا، خاصة بالنسبة للمؤسسات الصغرى والمتوسطة. لذلك تخصصت العديد من الشركات في تطوير برمجيات جاهزة يقع ترويجها لفائدة عدد من المستفيدين يمكن أن يكون بالعشرات أوبالمئات أوبالآلاف أوبالملايين، وبهذا يتم توزيع الكلفة على مجموعة مستفيدين عوض تحمّلها من طرف مستفيد واحد. لقد شمل هذا النوع من البرمجيات شتى المجالات الإقتصادية والإدارية والتربوية وغيرها. وكانت سهلة ومستقلة في البداية على غرار منظومات التصرف في المخازن والمحاسبة، ثم تطورت بظهور الشبكات المعلوماتية وأصبحت مندمجة وتهم كل أنشطة المؤسسة، على غرار منظومات التصرف المندمجة ERP (Entreprise Resources Planning).



الباب الثاني

الشبكات المعلوماتية

ساعدت الحواسيب، منذ اكتشافها، على الإستجابة لحاجة الإنسان المتمثلة في القيام بالعمليات الحسابية المعقدة لأغراض عسكرية بدقة متناهية وفي أسرع وقت ممكن، ثم على معالجة البيانات بشتى أنواعها سواء كانت أرقاما أونصا أوصورة أوصوتا وفي مختلف المجالات العلمية والإقتصادية والإدارية والثقافية وغيرها. كما وفرت للمستفيد سطحا بينيا يعتمد الرسوم ويتميّز بسهولة الإستعمال مما ساعد على انتشار المعلوماتية على نطاق واسع واعتمادها بصفة مكثفة في التنمية في عدة مجالات هامة وحساسة. لقد كان الحاسوب مستغلا من طرف مستفيد واحد أو عدة مستفيدين في نفس الوقت أوفي أوقات مختلفة، ولكن يتعين على المنتفعين بخدماته أن يتواجدوا في الموقع الذي تم فيه تثبيته. إلى أن جاءت فكرة تقاسم موارد الحاسوب واستغلال خدماته من قبل عدة مستفيدين في نفس الوقت وفي أماكن عملهم دون ضرورة التنقل إلى مكان تواجده.

وتم تجسيم هذه الفكرة، من قبل شركة IBM خلال سنة 1955، بتحميل كل البيانات والبرامج الخاصة بشركة الطيران الأمريكية American Airlines على حاسوب مركزي وربطه بأجهزة طرفية "غبية"، تستعمل لإرسال المعلومات واستقبالها دون إمكانية معالجتها، موزعة بوكالات الشركة في مختلف جهات الولايات المتحدة الأمريكية، وذلك لتأمين حجز تذاكر السفر باعتماد تقنية الإبراق. ويعتبر هذا العمل أول إنجاز لشبكة معلوماتية مركزية وإيذانا بالإنتشار السريع لهذا النوع من الشبكات لفترة لا بأس بها. ونظرا للإقبال المتزايد على خدماتها وضرورة إعادة إدخال البيانات التماثلية الواردة بواسطة الإبراق لتصبح رقمية ثنائية جاهزة للمعالجة، فقد تم خلال سنة 1958 اكتشاف جهاز يدعى المودم يؤمن تحويل البيانات التماثلية إلى بيانات رقمية ثنائية وتوفيرها مباشرة إلى موارد الحاسوب عبر الشبكة الهاتفية، وبالتالي يتم تفادي إعادة إدخالها يدويا وربح الجهد والوقت وتقليل الأخطاء.

وفي أوج الحرب الباردة بين المعسكرين الغربي والشرقي، كلفت وزارة الدفاع الأمريكية الوكالة المتخصصة في البحوث والدراسات في مجال الأمن القومي Rand Corporation بالبحث في إرساء شبكة تربط مختلف القواعد العسكرية الأمريكية المنتشرة بعدة أماكن في العالم وتمكن القواعد، الناجية من هجوم نووي محتمل، من العثور على مسار بالشبكة يؤمن استمرار تبادل المعلومات فيما بينها. وكلفت الوكالة بدورها الباحث بول باران (Paul Baran)، للإشراف على البحوث المتعلقة بهذا المشروع، الذي توصل في أواخر

1962 إلى تقديم وثيقة بعنوان "حول الشبكات الموزعة On Distributed Network"، يتحدث فيها عن تصوره لشبكة موزعة، خلافا للشبكات المركزية، حيث تكون الحواسيب موزعة ومثبتة بعدة أماكن ومترابطة فيما بينها بهيكلية تمكنها من اعتماد عدة حلول لاختيار مسار يؤمن تبادل المعلومات بين حاسوبين. واقترح باران أن تقسّم المعلومات المتبادلة، قبل إرسالها، إلى أجزاء تدعى حزم (Packets) ثم يتم تجميعها عند الإستقبال، معتمدا في ذلك على نظرية تبادل المعلومات بواسطة الحزم التي اكتشفها ليونارد كلينروك Leonard Kleinrock خلال سنة 1961. وحضي تصميمه بموافقة وزارة الدفاع الأمريكية وخصصت له الإعتمادات الضرورية، غير أنه واجه معارضة شديدة من قبل الجهات المختصة في مجال الإتصالات وخاصة شركة AT&T التي رفضت المشاركة في الإنجاز رغم أن دورها يعتبر أساسيا مما تسبب في توقف الإنجاز وتخلي باران نهائيا عن المشروع.

وعلى صعيد آخر وعلى إثر التقدم الباهر الذي حققه الإتحاد السوفياتي، خلال سنة 1957 في مجال غزو الفضاء، بإطلاقه أول ساتل "سبوتنيك" بنجاح، قرر الرئيس الأمريكي آنذاك، ايزنهاور، إحداث الوكالة الأمريكية للبحوث المتقدمة (Advanced Research Project Agency) ARPA التي ترجع بالنظر لوزارة الدفاع ووفّر لها كل الإمكانيات حتى تتمكن، على مدى قريب، من تأمين تفوّق الولايات المتحدة الأمريكية على الإتحاد السوفياتي في مجال العلوم والتكنولوجيا وتنسيق البحوث على مستوى مختلف أسلاك الجيش. وفي شهر أكتوبر سنة 1962، تم تكليف جوزيف ليكليدر Joseph Licklider، الباحث بمعهد التكنولوجيا بمدينة مسشوستس MIT، بالإشراف على مشاريع الوكالة المتعلقة بتثمين البحوث والإكتشافات التي تمت بخصوص الحواسيب والمعلوماتية واستغلالها في المجال العسكري.

وكان ليكليدر قد واكب بإهتمام جل البحوث التي أنجزت بالمعهد المذكور وبالخصوص موضوع الإستغلال المشترك لموارد الحاسوب من قبل العديد من المستفيدين في نفس الوقت. كما كان قد ساهم بصفة فعالة في إنجاز النظام CTSS، لتشغيل الحواسيب، المطور بمعهد MIT والذي يؤمن الإستغلال المشترك لموارد الحاسوب. وخلال سنة 1963، أعد هذا الباحث وثيقة قدم فيها فكرة تتمثل في إحداث شبكة، ينخرط فيها الباحثون بواسطة حواسيب موزعة ومترابطة، تمكنهم من استغلال الرصيد المعرفي المتوفر

لمساعدتهم على التقدم في أعمال البحث وتبادل الخبرات فيما بينهم متى ومن حيث أرادوا ذلك.

توصل ليكليدر إلى إقناع العديد من زملائه الباحثين بمعهد MIT بالفكرة التي تم تجسيمها خلال سنة 1965 بإجراء تجربة تمثلت في ربط حاسوبين تفصلهما مسافة كبيرة وذلك بين مخبر لنكلن بمسشوستس ومعهد سنتا مونيكا بكليفورنيا من طرف الباحثين توماس ميريل Thomas Merill ولورنس روبارتس Lawrence Roberts وتمت عملية تبادل المعلومات بين الحاسوبين بنجاح. وقد شجعت هذه التجربة على تصميم مشروع يتمثل في إحداث شبكة موزعة تربط الجامعات الأمريكية على مراحل. وكان إلتحاق روبارتس فيما بعد بالوكالة، خلال سنة 1967 للإشراف على المشروع، مفيدا نظرا لتشبعه بفكرة ليكليدر ومشاركته في التجربة الناجحة لربط الحاسوبين، كما تقابل مع بول باران خلال سنة 1968 واطلع على أعماله المتعلقة بتصميم الشبكات الموزعة. وفي أواخر سنة 1969 وتحت إشرافه، تم إنجاز أول شبكة موزعة تربط بين أربعة مراكز بحث متباعدة وهي معهد البحوث بستنفورد وجامعة سنتا بربارا بكلفورنيا وجامعة لوس أنجلس بكلفورنيا وجامعة يوتاه UTAH وأطلق على هذه الشبكة إسم أربنت Arpanet.

وموازاة لمواصلة إنجاز مراحل توسعة شبكة أربنت وإحداث شبكات أخرى موزعة تركزت جهود الباحثين والمختصين على تحديد قواعد ومقاييس لتوحيد المفاهيم عند وصف المعلومات وكيفية نقلها وكذلك على تطوير تطبيقات من شأنها أن توفر بعض الخدمات على الشبكة.

فعلى سبيل المثال، وبخصوص القواعد والمقاييس فقد تم تطوير البروتوكول NCP (Network Control Protocol)، خلال سنة 1970، الذي يؤمن طريقة تعامل الند للند بين مختلف الحواسيب المرتبطة بالشبكة والتي كانت تتعامل قبل ذلك بطريقة الخادم والحريف حيث يتم تجميع البيانات على مستوى الحاسوب الخادم الذي يؤمن توزيعها على الحواسيب الحريفة ويكتفي الحاسوب الحريف باستقبال البيانات.

ومنذ إحداث النواة الأولى لشبكة أربنت التي تربط حواسيب مراكز البحث المتباعدة، أدرك الباحثون المعنيون أن هذه الشبكة لا تفي بحاجتهم عندما يتعلق الأمر بتبادل المعلومات بين مختلف الحواسيب والمصالح داخل مراكزهم. لذلك ومنذ سنة 1970 تمّ الشروع في تصميم شبكات محلية تربط مكاتب البناية الواحدة أو مجموعة بنايات بنفس الموقع

الجغرافي. وطور الباحث روبارت متكالف Robert Metcalfe بمركز البحوث التابع لشركة Xerox، خلال سنة 1973، أولى التقنيات التي تؤمن إرسال حزم البيانات في صيغة مجموعات من البتات وتنظيم حركة تدفقها عبر الشبكات المحلية، وأطلق عليها إسم إيثرنت Ethernet، وهي أكثر تقنيات الشبكات المحلية انتشارا إلى يومنا هذا. وأصبحت الشبكات تصنف حسب معماريتها أوالتوزيع الجغرافي للحواسيب التي ترتبط بها. فهي محلية (LAN (Local Area Network إذا شملت بناية أومجموعة بنايات في نفس الموقع الجغرافي، وشبكة مدينة (MAN (Metropolitan Area Network عندما تشمل عدة شبكات محلية موزعة في نفس المدينة وواسعة (WAN (Wide Area Network عندما تشمل عدة شبكات محلية متواجدة في أكثر من مدينة ببلد معين أو في العديد من بلدان العالم.

وخلال سنة 1973، قدم الباحثان روبار كاهن Robert Kahn وفنتن سارف Vinton Cerf تصورا لمجموعة قواعد في شكل بروتوكولات تضبط كيفية التعامل مع الشبكات المعلوماتية ونقل المعلومات عبرها وأهمها بروتوكول IP الذي يؤمن ربط شبكات موزعة مع بعضها وبروتوكول TCP الذي يؤمن نقل المعلومات بين الحواسيب عبر الشبكات المترابطة. ونظرا للصلة الوثيقة بين هذين البروتوكولين، فقد تمت تسميتهما TCP/IP وكأنهما يمثلان بروتوكولا واحدا، ثم شرع الباحثان في إنجاز البرامج والتجارب الملائمة.

كان نظام تشغيل الحواسيب يونكس، الذي تم تطويره في بداية السبعينات، قد حقق نجاحا باهرا وتم اعتماده بصفة مكثفة من قبل المستفيدين. وللمحافظة على هذا النجاح واستباق ظهور البروتوكول TCP/IP، بادرت شركة AT&T، خلال سنة 1976، بتطوير البروتوكول (UUCP (Unix to Unix Copy Program الذي سوف يبسّط إمكانية تبادل المعلومات بين المواقع التي تعتمد نظام التشغيل يونكس بواسطة الشبكة الهاتفية وباستعمال جهاز مودم عند الإرسال وآخر عند الإستقبال.

لقد أخذت تقنية تبادل المعلومات بواسطة الحزم في الإنتشار، واعتمدت كل دولة تستخدمها مقياسا خاصا بها لإدارة الحزم على شبكاتها مثل شبكة Telenet بالولايات المتحدة الأمريكية وشبكة Transpac بفرنسا وغيرهما. ولتوحيد طرق تبادل المعلومات بواسطة الحزم على المستوى العالمي ولسد الطريق أمام شركة IBM التي تريد فرض البروتوكول

المغلق SNA، توفقت اللجنة الإستشارية العالمية للبرق والهاتف CCITT، خلال سنة 1976، في توفير مقياس X25 الذي يوحد شكل الحزم ويؤمن تراسلها عبر الشبكات.

كانت الأنظمة المغلقة تجبر المستفيد على استخدام أجهزة ونظم تشغيل الشركات المنتجة ولا تتوافق هذه الأنظمة مع استخدام نظم أجهزة مصنعين آخرين على نفس الشبكة. ولتأمين تبادل المعلومات عبر الشبكات بقطع النظر عن مصدر الأجهزة ونظم تشغيلها، أعدت المنظمة العالمية للمقاييس، خلال سنة 1978، المقياس المنهجي المفتوح OSI (Open Systems Interconnection) الذي أصبح معتمدا من قبل منتجي لوازم الشبكات كقاعدة تؤمن التوافق بين مختلف الأجهزة والنظم عند تبادل المعلومات فيما بينها عبر الشبكات.

أما بخصوص التطبيقات الجاهزة التي توفر الخدمات على الشبكة، فقد طور، في شهر مارس سنة 1972، المعلوماتي (مهندس كمبيوتر) Ray Tomlinson بشركة BBN أول منظومة تؤمن تبادل الرسائل بطريقة إلكترونية Email (Electronic Mailing) بين المرتبطين بالشبكة. وفي شهر جويلية من نفس السنة، طورها لورنس روبارتس ليمكنها من التصرف في المراسلات وذلك باختيار البعض منها لقراءتها أو حذفها أو الإحتفاظ بها أو الرد عليها أو متابعتها. وطور الباحث Abbay Bhushan، خلال سنة 1975 منظومة تؤمن تبادل الملفات FTP (File Transfert Protocol) بين مستخدمي الشبكة.

لقد أمنت شبكة أربنت في بدايتها ربط مجموعة من مراكز البحث بهدف تبادل المعلومات والخبرات بين الباحثين والتركيز على النهوض بالبحث والتطوير في المجال العسكري. غير أنه وبالرغم من السماح لبعض المراكز من داخل الولايات المتحدة الأمريكية وخارجها بالإنخراط بالشبكة، فإن وزارة الدفاع الأمريكية، لأسباب سرية وأمنية، ظلت تقوم بتحريات كبيرة لانتقاء مواضيع البحث واختيار الباحثين. وأصبحت الجامعات التي ترغب في الإرتباط بشبكة أربنت في بعض الأحيان تتعرض لمصاعب كبيرة، مما حث المؤسسة الأمريكية للعلوم NSF (National Science Foundation)، خلال سنة 1979، على المبادرة بإحداث شبكة معلوماتية خاصة بالبحث والتطوير أطلق عليها إسم CSNet (Computer Science research Network). تمكّن، هذه الشبكة، الجامعات ومراكز البحث من الإنخراط بها بكل سهولة وكذلك الباحثين من الإطلاع على ما توصل إليه زملاؤهم من تقدم في أعمالهم وبالتالي من تبادل الأفكار فيما بينهم.

وخلال سنة 1980 وبعد الإنتهاء من تطوير البروتوكول TCP/IP، اقترح Vinton Cerf مشروعا يتمثل في ربط الشبكتين أربنت وCSNet بالإعتماد على هذا البروتوكول. وفي أواخر سنة 1983، تم ربط الشبكتين وتكونت بذلك النواة الأولى لشبكة الإنترنت. وبعد فترة وجيزة قررت وزارة الدفاع الأمريكية فصل حواسيبها ومشاريعها عن شبكة الأربنت وأحدثت شبكة خاصة بمجالها العسكري، أطلقت عليها إسم (Military NETwork) MilNET ، وأبقت شبكة أربنت لتستمر في التخصص في مجال البحث.

وتم تكليف المؤسسة الأمريكية للعلوم NSF، خلال سنة 1984، بتعويض الوكالة الأمريكية للبحوث المتقدمة للسهر على الشبكة ومواصلة تطويرها لتشمل كل الجامعات الأمريكية وإضفاء الصبغة العالمية على خدماتها. وتمثل أول عمل هام قامت به في إنجازها، خلال سنة 1985، للشبكة الأساسية NSFnet التي ضمت خمسة حواسيب ضخمة مركزة بخمس جامعات كبرى موزعة بعدة جهات بالولايات المتحدة الأمريكية، تتسم بسرعة تدفق للبيانات تصل إلى 56 كيلوبت في الثانية والتي تعتبر سرعة عالية في ذلك الوقت، وتعتمد البروتوكول TCP/IP. وسمحت هذه الشبكة الأساسية لعدد من الشبكات الجهوية والمحلية المحيطة بالجامعات من الإنخراط بها.

أما على المستوى العالمي فقد كانت كندا والدنمرك وفنلندا وفرنسا وآسلندا والنرويج والسويد أولى البلدان التي أمنت ربط جامعاتها خلال سنة 1988 بشبكة البحث NSFnet. وأمام تنامي عدد المرتبطين بالشبكة، الذي تطور من 1961 خلال سنة 1985 إلى 5089 خلال سنة 1986 ثم إلى 28000 خلال سنة 1987 ثم إلى 60000 خلال سنة 1988 وتزايد حجم المعلومات المتبادلة عبرها، قامت الوكالة بتوسعتها لتشمل جامعات في مناطق أخرى وإضافة نقاط ربط جديدة والرفع من سرعة تدفق البيانات من 56 كيلوبت في الثانية إلى 1.5 ميغابت في الثانية. وارتفع عدد المنخرطين بصفة ملحوظة من داخل الولايات المتحدة الأمريكية ومن خارجها. وخلال سنة 1989، تم التخلي نهائيا عن إسم أربنت واعتماد إسم إنترنت وأصبحت الشبكة الأساسية NSFnet تمثل العمود الفقري لشبكة البحث بالولايات المتحدة الأمريكية وحجر الزاوية لشبكة البحث العالمية إنترنت.

وعلاوة على خدمتي التراسل الإلكتروني وتبادل الملفات اللتين سبق ذكرهما، فقد طور الفنلندي Jarkko Oikarinen، خلال سنة 1988، منظومة IRC (Internet Relay Chat) التي مكنت من تأمين التراسل الإلكتروني الحيني بين مجموعة من مستخدمي الشبكة في إطار منتديات حوار افتراضية.

وعلى إثر سقوط حائط برلين سنة 1989 وانقشاع التوتر بين المعسكرين الشرقي والغربي، برزت حركة قوية لأطراف فاعلة في المجال التجاري تطالب بإنفتاح الشبكة على القطاع الخاص وفتح مختلف الخدمات التي يمكن أن توفرها، وخاصة خدمة الربط، للمنافسة والتسويق. ومن بين هذه الأطراف، بعض الشركات التي انطلقت بعد في تسويق خدمات الشبكة على غرار شركة UUnet وكذلك جل الشركات، المنتجة للأجهزة والبرمجيات، التي كانت قد تهيأت للحدث بتأهيل إنتاجها واعتمادها البروتوكول TCP/IP في منظوماتها المتعلقة بتبادل المعلومات.

وبداية من سنة 1991، رفعت مؤسسة العلوم الأمريكية الحضر عن الصبغة التجارية لخدمات الربط بالشبكة، وبدأ التخلي التدريجي عن هيمنة وزارة الدفاع الأمريكية على عملية تخصيص أرقام الإنترنت وتسمية الميادين لفائدة منظمات عالمية وإقليمية متخصصة، وفتح نقاط الربط للمنافسة وتمكين القطاع الخاص من تسويقها. وفي شهر أفريل سنة 1995، تخلت المؤسسة NSF نهائيا عن الإشراف على التصرف في الشبكة لفائدة القطاع الخاص.

خلال سنة 1945، اكتشف فنفر بوش Vannevar Bush، أستاذ الرياضيات بمعهد التكنولوجيا بمدينة مسشوستس (MIT) والمستشار العلمي لرئيس الولايات المتحدة الأمريكية آنذاك روزفالت، مفهوم الربط التأليفي الذي يجمع الوثاق ذات الصلة بموضوع أو مواضيع معينة، على غرار ما يعتمده العقل البشري في الربط بين الأفكار عند معالجة موضوع معين. وحتى تكون الوثيقة مفيدة، يتعين أن ينظم محتواها بطريقة تمكنها من أن تشارك الوثائق الأخرى في توفير أكثر ما يمكن من المعلومات، في أسرع وقت، وتستجيب لكل أنواع الإستشارة التي قد يقوم بها المستفيد. فقام بتصميم نظام، أطلق عليه إسم ميمكس Memex، يؤمن خزن رصيد هام من الوثائق في شبه مدونة مجسما بذلك مفهوم الربط التأليفي بين الوثائق والولوج إلى هذا الرصيد للبحث عن المعلومات المطلوبة بواسطة كلمات مفاتيح.

وفي منتصف الستينات، كانت صناعة الحواسيب وتطوير نظم التشغيل ولغات البرمجة ووضع برامج التطبيقات تنمو بسرعة كبيرة وتغزو كل المجالات، مما ساهم في إقناع عالم الإجتماع تاد نلسن Ted Nelson بإمكانية تجسيم فكرة بوش وتطويرها. وأصبح يحلم بتوافر رصيد معرفي يشمل كل وثائق الإنسانية، ويستطيع كل شخص البحث فيه أو

إثرائه أوبناء روابط بين مختلف أجزائه. وحدد طريقة الربط بين الوثائق وبين أجزاء كل وثيقة، وأطلق عليها، لأول مرة، إسم النصوص الزائدة Hypertext عندما يختصر محتوى الوثائق على النص، وإسم الوسائط الزائدة Hypermedia عندما تتضمن الوثائق النصوص والرسوم والصور والصوت والفيديو.

وخلال سنة 1990، توصل الفيزيائي البريطاني تيم برنرز–لي Tim Berners-Lee ، الباحث بالمركز الأوروبي للبحوث النووية من اكتشاف الوسائل التي سوف تحقق حلم نلسن واكتشاف بوش. فقد طوّر لغة البرمجة (HyperText Markup Language) HTML التي تمكّن من معالجة الوثائق وتحويلها إلى نصوص زائدة وتهيئتها لتصبح جاهزة للإستغلال آليا بواسطة الحواسيب، وطوّر البروتوكول (HyperText Transfert Protocol) HTTP الذي يؤمن تبادل هذا النوع من المعلومات عبر الشبكة. كما طوّر برنامجا، يمكن المستفيد من التنقل عبر الشبكة والبحث عن المعلومات المطلوبة من بين الوثائق الزائدة التي تمّ تناولها بواسطة لغة البرمجة HTML، عرف ببرنامج الإبحار Navigator. وخلال سنة 1991 تم تركيز أول موقع، يعتمد هذه التقنيات، بالمركز الأوروبي للبحوث النووية معلنا بذلك عن ميلاد الشبكة العنكبوتية العالمية (World Wide Web) WWW.

ولما تم اعتماد هذه التقنية الحديثة وتطوير ووضع مئات المواقع على الشبكة لم ينل برنامج الإبحار، الذي أعدّه برنرز–لي، رضاء المستعملين مما دفع جلهم لتطوير برامج إبحار خاصة بهم. ولتلافي هذا النقص، تم تطوير المبحر Mosaic خلال سنة 1993 بجامعة الينوا Illinois الأمريكية، وأعلنت شركة نتسكايب Netscape عن إنتاج المبحر Netscape Navigator خلال سنة 1994، ثم أعلنت شركة ميكروسوفت عن إنتاج المبحر Internet Explorer خلال سنة 1995.

وطورت شركة سان Sun لغة البرمجة جافا Java التي تمكن من إنتاج بريمجات Applets أتاحت إضافة رسوم وعلامات متحركة أوجامدة تثري محتوى المواقع وتضفي مزيدا من الجمالية على الصفحات. كما أثمرت الشراكة، بين شركتي سان ونتسكايب، دمج لغة البرمجة جافا والمبحر نتسكايب لينتج عن ذلك تطوير لغة برمجة جافاسكريبت Javascript. كما طورت شركة ميكروسوفت لغة برمجة مشابهة أطلقت عليها إسم جيسكريبت Jscript.

لقد ساهمت هذه التقنيات الحديثة في تزايد الإقبال على إنتاج مواقع الواب وتوفيرها على الشبكة لإثراء الرصيد المعرفي. وأمام تنامي هذا الرصيد وتيسير عملية البحث للحصول على

المعلومات المطلوبة بأكثر دقة وفي أسرع وقت، تم تطوير دليل البحث ياهو Yahoo من قبل طالبين بجامعة ستنفورد بكليفورنيا خلال سنة 1994، وطورت مخابر شركة ديجيتال محرك البحث ألتفستا Altavista خلال سنة 1995، كما طور طالبان آخران، بجامعة ستنفورد كذلك، محرك البحث جووجل Google خلال سنة 1998.

ولئن أعتبرت خدمات التراسل الإلكتروني والتبادل الإلكتروني للملفات والمشاركة في منابر الحوار الإفتراضية هامة، فإن اكتشاف مفهوم النصوص والوسائط الزائدة ولغات برمجة حديثة موجهة للأشياء مثل جافا وجافاسكريبت واعتمادها لتطوير المواقع وإثراء المحتوى، وتطوير برامج إبحار ومحركات بحث واعتمادها للولوج إلى هذا الرصيد واسترجاع المعلومات المطلوبة في أسرع وقت، وتفعيل كل ذلك في شبكة عنكبوتية ؛ يعد أكبر إنجاز سوف يستقطب كل الشرائح ويمكّن من تنمية وإستغلال الرصيد المعرفي العالمي.

لقد أوحى إدخال التقنيات الحديثة، مثل مفهوم النصوص الزائدة والبريمجات التي أتاحت تطويرها لغة البرمجة جافا وبرامج الإبحار ومحركات البحث وكذلك بروتوكول تبادل المعلومات القياسي على شبكة الإنترنت TCP/IP ، إلى أصحاب الشركات والمؤسسات فكرة استغلالها على مستوى شبكاتهم المحلية للتحكم في نظم معلوماتهم. وتساعد، هذه التقنيات، على وضع ذاكرة المؤسسة أو الشركة باستمرار على ذمة موظفيها لتأمين الإستغلال المشترك للمعلومات باعتماد نفس المقاييس والمعايير وتوفير الظروف الملائمة للتشجيع على العمل الجماعي (Groupware). ومنذ سنة 1996، انطلقت المؤسسات والشركات في تصميم وإنجاز شبكات محلية تعتمد التقنيات الحديثة التي توفرت لشبكة الإنترنت والشبكة العنكبوتية، وأطلق على هذا النوع من الشبكات إسم شبكات إنترانت Intranet. وعندما يسمح للبعض من الشركاء باستغلال خدماتها، على غرار المزودين والحرفاء، تصبح عندئذ شبكة إكسترانت Extranet.

إن الطبيعة المفتوحة لشبكة الإنترنت، وعدم وجود جهة تسيطر على جميع عناصرها وغياب تشريعات مركزية كافية ورادعة، تمثل تهديدا لأمن الشبكات المعلوماتية وسلامة المعلومات المتبادلة عبرها قد يؤدي، في غياب الحماية الكافية، إلى ظهور جرائم افتراضية متفاوتة الخطورة على غرار التجسس على حزم المعلومات المتبادلة (Sniffing) أو تخريب موارد الحواسيب (Hacking) أو انتهاج عمليات خداع (Hoaxes)، أو غيرها.

ويمكن أن تكون هذه التهديدات مقصودة مثل صناعة ونشر الفيروسات بأنواعها، أو إمكانية القيام بعمليات اختراق مثل اعتراض المعلومات أثناء تنقلها أو الولوج الغير مرخص فيه للأجهزة الرئيسية، أو تعطيل الأجهزة ونظم تشغيلها، أو صناعة ونشر الإباحية، أو التشهير وتشويه السمعة. كما يمكن أن تكون هذه التهديدات غير مقصودة مثل الكوارث الطبيعية وتعطيل الشبكات بسبب الأشغال وغيرها.

الشبكات المعـلوماتية المركزية

في البداية، كان الحاسوب ضخما بحجم الغرف الكبيرة ويزن عدة أطنان ومزودا بذاكرة أساسية محدودة ومعالج واحد بطيء مقارنة بحواسيب اليوم. هذا الحاسوب الضخم الذي يتم استغلاله بصفة مركزية يسمى حاسوب مركزي Mainframe. ولتوفير إمكانية استغلال البيانات التي يعالجها من طرف عدة مستفيدين، تم ربطه بأجهزة طرفية غبية Dumb Terminals، لا تمكن من خزن أو معالجة المعطيات وإنما تكتفي بإرسالها إلى الحاسوب المركزي أو استقبالها منه.

أولى الشبكات المعلوماتية المركزية

تم تركيز أول شبكة معلوماتية من هذا النوع خلال سنة 1955 من طرف شركة IBM لفائدة شركة الطيران الأمريكية American Airlaines، في إطار مشروع SABRE الذي أمن ربط 1200 جهاز طرفي، موزعة بكامل جهات الولايات المتحدة الأمريكية، بالحاسوب المركزي للشركة للقيام بعملية الحجز ضمن سفراتها.

تمثلت الأجهزة الطرفية الغبية لهذا المشروع في أجهزة إبراقية ترسل مباشرة نصا مكتوبا إلى المكتب المركزي للإستقبال، ثم يتم إدخال البيانات إلى الحاسوب المركزي لتأمين عملية الحجز، وبذلك لا تتم بصفة آلية وإنما يتم تبادل البيانات بواسطة تقنية الإبراق.

وخلال سنة 1958، ركزت وزارة الدفاع الأمريكية أول شبكة في مستودع للطائرات الحربية يتحكم في حركة طيران حوالي 400 طائرة، وذلك في إطار مشروع SAGE (Semi Automatic Ground Environment) المتكامل الذي يهدف إلى إنجاز شبكة في كل مستودع لأسطول الطائرات الحربية. وتم للغرض اعتماد الحاسوب AN/FSQ7 لشركة IBM كحاسوب مركزي، وهو نسخة مطورة للحاسوب Wirlwind، الذي تم تصنيعه من طرف معهد التكنولوجيا بمدينة مسشوستس MIT. وتواصل استغلال هذا المشروع إلى حدود سنة 1984 تاريخ الإستغناء عن آخر شبكة من هذا النوع.

اكتشاف جهاز المودم واعتماد الشبكات الهاتفية

يتطلب تبادل المعلومات بين الحاسوب المركزي والأجهزة الطرفية وسائل بينية لتأمين حركتها ووصولها من المرسل إلى المستقبل. وكان المشروع SABRE على سبيل المثال قد

اعتمد طريقة الإبراق لتأمين تبادل معلومات الحجز، مما يحتم على المستفيد التدخل ثانية لإدخال البيانات إلى الحاسوب قصد معالجتها أو استرجاعها منه بعد المعالجة. ولتلافي هذا النقص شرع في البحث عن طريقة تؤمن تبادل المعطيات بين الحاسوب والأجهزة الطرفية في عملية واحدة بدون تدخل يدوي، وتم التوصل إلى فكرة اعتماد الشبكة الهاتفية التي تؤمن تبادل الصوت والنسج على هذا المنوال لتبادل المعلومات. وفي صورة نجاح العملية، فمن الواضح أن تنخفض التكلفة بسبب تواجد تلك الشبكة خاصة وأن الإستثمار فيها قد تم بعد. غير أن العائق البارز يكمن في أن نبضات الصوت تمر عبر الشبكة بصفة تماثلية "Analogique" وأن موارد الحاسوب تتناول المعلومات بصفة رقمية ثنائية "Digital".

وكانت شركة Bell Telephonies، التي تم إحداثها في 9 جويلية سنة 1877 من طرف Bell Graham بعد سنة تقريبا من اكتشافه لتبادل الرسائل الصوتية بواسطة الهاتف في 11 مارس 1876، تتسم بالريادة في تطوير مجالي الإتصالات والمعلوماتية. وعملت هذه الشركة على تطوير الشبكات الهاتفية بسرعة مذهلة حتى أنه على سبيل المثال وعند وفاة مؤسسها سنة 1922، كانت الشبكة الهاتفية بالولايات المتحدة الأمريكية تتألف من 14 مليون خط. كما تمكنت مخابرها، سنة 1947، من إكتشاف مادة الترنزستور التي أصبحت عنصرا أساسيا في تجهيز الحواسيب، وصنعت أول حاسوب Tradic يعتمد هذه المادة عوض الصمامات المفرغة، كما طورت، في بداية السبعينات، نظام التشغيل يونكس الذي يعتبر إلى اليوم من أهم نظم تشغيل الحواسيب وأكثرها نجاعة.

وكان لها السبق، خلال سنة 1958، في اكتشاف جهاز بيني يدعى مودم Modem يثبت بين موارد الحاسوب والشبكة الهاتفية ويقوم بوظيفة تحويل المعلومات من وضعيتها الرقمية إلى وضعية تماثلية أو العكس، وذلك حسب اتجاه مرورها من موارد الحاسوب إلى الشبكة الهاتفية أو العكس.

ومثل هذا الإكتشاف منعرجا هاما في اقتحام استعمال الشبكات التي تعتمد حاسوبا مركزيا يؤمن تجميع المعطيات ومعالجتها وخزنها، ويضعها على ذمة مجموعة من المستفيدين لاستغلالها بواسطة أجهزة طرفية، عبر الشبكة الهاتفية.

الشبكات المعلوماتية الموزعة

الدوافع العسكرية

تخصصت مؤسسة Rand Corporation منذ إحداثها سنة 1948، في البحوث والدراسات وخاصة في مجال الأمن القومي للولايات المتحدة الأمريكية. وخلال سنة 1960 وعندما كانت الحرب الباردة على أشدها بين المعسكرين الغربي والشرقي، تم تكليف الخبير لدى المؤسسة المذكورة Paul Baran بالبحث في توفير حل يمكن مختلف القواعد الحربية الأمريكية المنتشرة في عدة بقاع من العالم، من الإستمرار في تبادل المعلومات في حالة تعرضها خاصة إلى هجوم نووي. ويهدف هذا البحث إلى إيجاد طريقة تؤمن إرساء شبكة تربط كل القواعد الحربية وتمكن القواعد التي تنجو من التدمير من مواصلة تبادل المعلومات فيما بينها. لقد اتسمت الشبكات المركزية المعتمدة إلى حد ذلك التاريخ بالهشاشة وسهولة التعطيل فهي تتكون من حاسوب مركزي يؤمن تخزين كل المعلومات ومعالجتها وتبادلها مع أجهزة طرفية غبية. فتدمير الحاسوب المركزي يكفي لشل حركية الشبكة واستحالة تبادل المعلومات بين باقي المرتبطين بها. شكل Baran في أواخر سنة 1960 فريقا من الباحثين وانطلق في أبحاثه للتوصل إلى تصميم نمط جديد من الشبكات يستجيب لهذا الطلب الذي يتعلق بمجال استراتيجي هام.

وخلال شهر سبتمبر سنة 1962، قدم الخبير Baran أول وثيقة يتحدث فيها عن تصوره لشبكة جديدة تحت عنوان "On Distributed Network"، تميز تصميمها بمعمارية تضمن إمكانية تبادل المعلومات بين مختلف المنخرطين بها، وأبرز في هذه الوثيقة مزايا تجزئة الرسائل المتبادلة إلى حزم عند الإرسال وتجميعها للحصول على الرسالة المصدر عند الإستقبال. لقد لقي بسبب هذا التصور الجديد، معارضة شديدة وتعرض لانتقادات كثيرة من طرف عدة جهات وعلى رأسها الساهرون على قطاع الإتصالات. وتصدرت شركة AT&T، التي تنفرد بترويج واستغلال الشبكة الهاتفية بالولايات المتحدة الأمريكية، مجموعة الرافضين ولم تقبل استنتاج Baran المتمثل في عدم قدرة الشبكة الهاتفية على مواصلة التشغيل إن هي تعرضت إلى هجوم نووي.

وخلال شهر أوت سنة 1965، حضي مشروع Baran المتمثل في إحداث شبكة موزعة للإستعمال في المجال العسكري بالقبول من طرف شركة Rand Corporation التي تبنت

المشروع وطلبت رسميا من وزارة الدفاع الأمريكية تمويله. كلفت وزارة الدفاع في البداية القوات الجوية بالإشراف على هذا المشروع. وبعد ثلاثة أشهر وأمام المعارضة الشديدة لشركة AT&T التي رفضت المشاركة في الإنجاز وتسببت في تعثر المشروع، تمّ تكليف وكالة الإتصال للدفاع (Defense Communications Agency) DCA التي لم تكن بدورها مقتنعة بالمشروع منذ البداية. وتعثر المشروع من جديد وتخلى Baran عن الفكرة نهائيا وتفرّغ لمشاريع بحث أخرى جديدة.

ومن المفارقات الهامة التي تلفت الإنتباه هي المعارضة الشديدة التي أظهرتها آنذاك جالية المختصين في مجال الإتصالات لتطوير شبكات الحواسيب قصد تبادل المعلومات ومحاولة تصدرهم اليوم التحكم في استغلالها والإنتفاع بالقسط الأوفر مما توفره خدماتها.

إحداث الوكالة الأمريكية للبحوث المتقدمة : أربا ARPA

على صعيد آخر وعلى إثر التقدم الحاصل للإتحاد السوفياتي في مجال غزوالفضاء وإطلاق الساتل سبوتنيك بنجاح خلال سنة 1957 في أوج الحرب الباردة، ساد شعور كبير بتخوف الحكومة الأمريكية من تمادي تفوق الإتحاد السوفياتي في هذا المجال الإستراتيجي. وإضافة إلى ذلك فقد كانت البحوث في المجال العسكري بوزارة الدفاع تتم بصفة مستقلة على مستوى كل سلك وفي غياب التنسيق لجيش البر والجو والبحر. مما حدا بالرئيس الأميركي Eisenhower آنذاك، إلى اتخاذ قرار إحداث الوكالة الأمريكية للبحوث المتقدمة (Advanced Research Project Agency) ARPA التابعة لوزارة الدفاع، ومنحها كل الوسائل المادية والبشرية والمعنوية قصد تنسيق البحوث على مستوى كامل أسلاك الجيش والإشراف على إنجاز مجموعة من المشاريع تؤمن، على مدى قريب، الحصول على أسبقية الأمريكان على السوفيات في مجال العلوم والتكنولوجيا. انطلقت هذه الوكالة بميزانية تقارب 2000 مليون دولار أمريكي وباعتمادات تساوي 520 مليون دولار. واستقطبت نخبة من أشهر الباحثين الذين مكّنت أعمالهم في مدة 18 شهرا، من تدارك تأخير الولايات المتحدة الأمريكية في مجال العلوم والتكنولوجيا وخاصة في مجال غزو الفضاء.

كان معهد التكنولوجيا بمدينة مسشوستس MIT قد قام بعدة أبحاث واكتشافات في مجال الحواسيب والمعلوماتية بصفة عامة، تمثلت بالخصوص في تصنيع الحاسوب

Whirlwind وتطوير لغة البرمجة المتطورة LISP وإثراء نظم التشغيل بإضافة المعالجة بواسطة الحزم والإستغلال المشترك لموارد الحاسوب. فتم تعيين مدير هذا المعهد James Killian خلال شهر سبتمبر 1957، مستشارا علميا للرئيس الأمريكي Eisenhower ليقوم بالخصوص بإعادة تنظيم قطاع البحث والتنسيق بين الأوساط العلمية والأوساط المكلفة بالدفاع القومي.

وخلال شهر أكتوبر سنة 1962 تم اختيار الباحث Joseph Licklider بمعهد MIT وتكليفه من طرف الوكالة الأمريكية للبحوث المتقدمة ARPA، بالإشراف على مشاريع البحوث المتعلقة بتثمين مختلف الإكتشافات التي تمت في مجال الحواسيب والخدمات التي تتيحها المعلوماتية، واستغلالها في تطوير المجال العسكري.

اكتشاف نظرية تبادل المعلومات بواسطة الحزم

تزايد الإقبال على تركيز الشبكات وتزايد عدد المستفيدين وإرتفع حجم المعلومات المتبادلة عبرها، مما نتج عنه ظهور بعض الصعوبات المتعلقة بعدم قدرة الشبكة على تأمين حركة مرور المعلومات كلما تعلق الأمر بإرسال كمية كبيرة منها دفعة واحدة.

وكان معهد التكنولوجيا بمدينة مسشوستس MIT يعج بالباحثين في عديد الإختصاصات، ومن بينهم الباحث المختص في المعلوماتية Leonard Kleinrock بقسم الهندسة الكهربائية، الذي تفطن للصعوبات التي تنتج عن إرهاق الشبكات عند تبادل كمية هامة من المعلومات دفعة واحدة. وتبعا لذلك نشر أول مقالة خلال شهر جويلية سنة 1961 لنتائج أبحاثه حول اقتراح نظرية جديدة يتناول فيها كيفية التغلب على هذه الصعوبات بتقسيم البيانات، قبل إرسالها، إلى أجزاء صغيرة من قبل المرسل، ثم يقع إعادة تجميعها على مستوى الجهاز المستقبل في ترتيب معين يمكّن من الحصول على البيانات الأصلية التي تم إرسالها. ويدعى كل جزء صغير : حزمة(Packet).

وخلال سنة 1964، قام الباحث Kleinrock بنشر كتاب تناول فيه كيفية تراسل المعلومات عبر الشبكات بواسطة الحزم، قدم من خلاله طريقة تنقل الحزم والتحكم في طوابير انتظارها عند كل حاسوب قبل تحولها إلى الحاسوب الموالي في مسلك الشبكة الشاغر الذي يؤمن وصول المعلومات إلى الحاسوب الهدف والمحدد بواسطة الإعلان عن موقعه في الشبكة ضمن المعلومات المتبادلة منذ انطلاقها من الحاسوب المصدر. لقد

توصل الباحث بواسطة هذا الكتاب إلى إقناع العديد من الباحثين بأهمية اعتماد طريقة الحزم عوض الدفعة الواحدة عند تراسل المعطيات عبر الشبكات.

تحديد أسس بناء شبكات الحواسيب الموزعة

كان Licklider قد واكب جل البحوث التي قام بها معهد MIT المتعلقة بمجال الحواسيب ونظم تشغيلها والسبل المثلى لحسن استغلالها، وشارك في إنجاز البعض منها. وكان مهتما بالخصوص بمشروع الإستغلال المشترك لموارد الحاسوب من طرف عدة مستفيدين ومساهمته الفعالة في إنجاز منظومة تشغيل الحواسيب CTSS التي تمكن، في فترة متزامنة، مجموعة من المستفيدين من الإستغلال المشترك لموارد الحاسوب. وكان مقتنعا إلى حد كبير بأن الحواسيب تتمتع بإمكانيات هائلة تفوق بكثير حاجيات المستفيد الواحد، في مكان معين وفي مجال محدد. وبما أن الشبكات المعتمدة في ذلك الحين ترتكز على حاسوب مركزي ينفرد بتخزين كل البيانات واستقطاب كل الكفاءات الضرورية لمعالجتها وتوزيعها على مستحقيها ومن هم في حاجة إليها، لا تفي بحاجة المستفيد المرتبط بواسطة جهاز طرفي غبي لا يؤمن غير إرسال المعلومات أو استقبالها، ولا تمكنه بالخصوص من معالجة بياناته على المستوى المحلي. وللترفيع من مردوديتها ولتعميم الفائدة من الخدمات الهامة والمتعددة التي يمكن أن توفرها، فقد نشر Licklider في أواخر سنة 1962، سلسلة مذكرات علمية تؤكد على ضرورة استنباط وتوفير شبكات مجرّية (شبيهة بالمجرة) تشمل مجموعة مستفيدين، ويتمتع كل مستفيد بحاسوب يمكنه من خزن ومعالجة المعلومات واستغلالها لمصلحته وعلى مستوى محيطه ثم من تبادلها مع من أراد من الذين تم ربطهم بنفس الشبكة.

وخلافا للشبكات المركزية التي سبق ذكرها، فإن النظرة الجديدة لبناء الشبكات المعلوماتية التي توزع الأدوار بين مختلف المنخرطين بها وتخول لكل مستفيد التحكم في نظام معلوماته على مستواه واستغلال معلومات بقية المستفيدين المرتبطين بنفس الشبكة وفي أماكن متعددة، سوف تمثل منعرجا حاسما في كيفية تناول المعلومة ومعالجتها وتوظيفها وسوف تفتح الطريق لمفهوم المعلوماتية الموزعة.

وخلال شهر أفريل سنة 1963، أعد الباحث Licklider مذكرة،تم توزيعها على مختلف الباحثين بوكالة البحوث المتقدمة، أشار فيها إلى تعدد مواضيع البحث وتشتت المجهودات المبذولة لتطويره وصعوبة الإطلاع على مختلف نتائجه. وأوضح فكرته

المتمثلة في إحداث شبكة، يرتبط فيها الباحثون بواسطة حواسيب، وتمكنهم من استغلال الرصيد المتوفر من المعلومات المشتركة والمتعلقة بمجالات بحوثهم ومن تبادل نتائجها متى ومن حيث أرادوا ذلك. وتمهد فكرة إحداث شبكة موزعة للبحث إلى فكرة أكثر شمولية تتمثل في إحداث شبكات موزعة تتيح الإستغلال عن بعد لمعلومات تتسم باهتمام مشترك لمجموعة من المستفيدين وتؤمن تبادلها فيما بينهم.

إنجاز أول شبكة معلوماتية موزعة : أربنت Arpanet

خلال شهر سبتمبر سنة 1964، غادر Licklider الوكالة الأمريكية للبحوث المتقدمة وعوضه زميله الباحث Ivan Sutherland بمعهد البحوث المتقدمة بمسشوستس. وكان هذا الأخير بمعية الباحث Roberts بمخبر لنكلن التابع لمعهد البحوث المتقدمة بمسشوستس كذلك، يتابعان بكل اهتمام مقترحات وأعمال Licklider بخصوص تصميم شبكة حواسيب موزعة تعتمد في مجال البحث، وما توصل إليه Kleinrock بخصوص تبادل المعلومات عبر الشبكات بواسطة الحزم.

تجربة ربط ناجحة بين حاسوبين

كان الباحث والمختص في علم النفس Thomas Merill والتلميذ القديم للباحث Licklider يتمتع بخبرة واسعة في مجال الشبكات المركزية إذ توصل خلال سنة 1963، ضمن فريق بشركة BBN إلى تركيز أول شبكة متكاملة تعتمد جهاز المودم. وفي شهر جانفي سنة 1965، أحدث شركة CCA المتخصصة في توفير خدمات المعلوماتية، وبحثا عن مشاريع لضمان انطلاقة طيبة لشركته، توجه إلى Sutherland واقترح عليه القيام بتجربة تركيز شبكة صغيرة تربط الحاسوب TX–2 لمخبر لنكلن التابع لمعهد البحوث المتقدمة بمسشوستس بالحاسوب Q–32 المتواجد بمخابر معهد سنتا مونيكا بكليفورنيا. أعجب Sutherland بهذا المقترح ونصحه بأن يعهد إنجاز هذا المشروع إلى معهد البحوث المتقدمة بمسشوستس بالتعاون مع شركته المبتدئة. وفي شهر فيفري من نفس السنة، تم إبرام أول عقد بين Sutherland عن الوكالة الأمريكية للبحوث المتقدمة وRoberts عن مخبر لنكلن بمعهد البحوث المتقدمة بمسشوستس قصد إنجاز أول شبكة تجريبية في مجال البحث. وتسلمت وحدتي البحث المعنيتين وشركة CCA دعما ماليا من الوكالة الأمريكية للبحوث المتقدمة لإعانتهما على تحمل تكاليف انطلاق إنجاز المشروع بربط الحاسوبين المذكورين كعملية تجريبية أولى.

وخلال شهر أكتوبر من نفس السنة توصل Roberts و Merill إلى إنجاز أول عملية ربط حاسوبين تفصلهما مسافة بعيدة : TX–2 بمخبر لنكلن بمسشوستس و Q–32 بمعهد سنتا مونيكا بكليفورنيا، وذلك بإعتماد نظامي التشغيل CTSS و DTSS اللذين تم تطويرهما على التوالي بمعهد مسشوستس وبجامعة درتموث. ويتسم هذان النظامان بتوفيرهما إمكانية اقتسام موارد الحاسوب من طرف مجموعة من المستفيدين والإستغلال المشترك والمتزامن للمعطيات وهو ما نعبر عنه بالوقت المشترك (Sharing Time). ولتأمين هذا الربط، تم تخصيص خط هاتفي وجهاز مودم في كل جهة يمكن من إرسال 2 كيلوبت في الثانية. وتمت تجربة تبادل المعطيات باعتماد طريقة الإرسال دفعة واحدة بنجاح، غير أن النتائج لم تكن مرضية مما دفع الباحثين إلى الإقتناع باعتماد طريقة الإرسال بواسطة الحزم.

تحديد مواصفات شبكة أربنت وتهيئة عوامل إنجازها

غادر Sutherland وكالة البحوث المتقدمة ARPA خلال شهر جانفي سنة 1966، وعوضه نائبه آنذاك Robert Taylor. وكان هذا الأخير متحمسا للإقبال المتزايد على استعمال نظم الإستغلال المشترك لموارد الحاسوب في الكثير من مراكز البحث التي وصل عددها إلى 35 مركزا آنذاك، ومعجبا بعملية ربط الحاسوبين TX–2 بمخبر لنكلن بمسشوستس و Q–32 بمعهد سنتا مونيكا بكليفورنيا. فتقدم بمشروع، لمدير الوكالة، يهدف إلى إنجاز شبكة تربط مراكز البحث التي تستعمل نظم الإستغلال المشترك لموارد الحاسوب (Time Sharing) وبذلك يستطيع كل مستفيد من أي مركز أن يتبادل المعلومات مع أي مستفيد بمركز آخر. ومنذ أن حضي طلبه بالقبول، اتصل بالباحث Roberts وطلب منه أن يلتحق بالوكالة للإشراف على إنجاز هذا المشروع. وبعد تردد في البداية، قبل هذا الأخير المقترح وكان ذلك خلال شهر جانفي سنة 1967.

وخلال شهر أفريل سنة 1967 وفي ندوة علمية بجامعة ميشغان، قدم Roberts مداخلة عرض خلالها أمثلة لشبكة البحث المزمع إنجازها وأطلق عليها إسم Arpanet. واقترح بالخصوص أن يقوم كل حاسوب يتم ربطه بالشبكة بوظيفتين أساسيتين : مساعدة المركز على القيام بأعمال البحث الخاصة بباحثيه وتأمين تبادل المعلومات مع مختلف الحواسيب الأخرى المرتبطة بالشبكة. وقد أفرز النقاش الذي كان ثريا ومفيدا، عدة اقتراحات بناءة منها بالخصوص اقتراح تمثل في اكتفاء حاسوب المركز بتأمين الوظيفة الأولى واعتماد

حاسوب ثان بيني يلعب دور الوسيط بين حاسوب المركز وباقي الحواسيب المرتبطة بالشبكة يتولى تأمين التحكم في تبادل المعلومات. وأطلق عليه إسم موزع الإتصالات أو موزع الحزم أو واجهة الإتصالات (IMP (Interface Message Processor. وخلال شهر أكتوبر 1967 وتحت إشراف الوكالة البحوث المتقدمة وبمبادرة من المنسق والمشرف على المشروع Roberts تكوّن فريق من الباحثين لإعداد الخاصيات الفنية لشبكة البحث Arpanet وخاصة منها تلك المتعلقة بموزع الإتصالات ومختلف البروتوكولات التي تؤمن تبادل المعلومات بين مختلف حواسيب مراكز البحث التي ستنخرط بالشبكة.

كان روبرتس قد قدم خصائص مشروع الشبكة خلال ندوة علمية انعقدت في تلك الفترة وكشف عن مراحل إنجازه التي تتمثل في ربط أربعة مراكز في مرحلة أولى و19 مركزا في مرحلة ثانية. وخلافا لما وقع في ندوة سابقة، حضي المشروع برضاء الحاضرين ولم يتعرض إلى انتقادات تذكر. وعلى هامش هذه الندوة حدّثه أحد المشاركين الذي قدم من بريطانيا عن أعمال Baran بخصوص الشبكة العسكرية والذي سمع عنه لأول مرة، ولما قرأ مقالاته التي نشرها حول هذه الشبكة، أعجب بعدة خاصيات فنية وحرص على مقابلته وتم ذلك في أوائل سنة 1968، وقد أثمر هذا اللقاء تبني بعض الأفكار التي تم توظيفها ضمن الخاصيات الفنية لشبكة Arpanet.

وبعد المصادقة النهائية على الخاصيات الفنية لشبكة البحث Arpanet من قبل فريق الباحثين الذي تابع المشروع، قامت الوكالة خلال شهر جويلية سنة 1968 بالإعلان عن طلب عروض يقضي بالخصوص بإنجاز شبكة موزعات اتصالات تؤمن تبادل المعلومات باعتماد طريقة الحزم. ويتعين أن تغطي هذه الشبكة أربعة مراكز في مرحلة أولى وتوفير تصميم لشبكة تمكن من ربط 16 مركزا في مرحلة ثانية. وجاء أول رد فعل على طلب العروض، خلال شهر سبتمبر من نفس السنة، من طرف أكبر شركتين مزودتين للحواسيب آنذاك IBM وCDC اللتين رفضتا المشاركة بحجة أنه لا يوجد حاسوب صغير الحجم بالثمن الذي خصصته الوكالة. فشركة IBM مثلا، فكرت في البداية أن الإقتراح الأمثل يوفره الحاسوب IBM360/50، غير أنها لاحظت أن ثمن العرض سيفوق بكثير الميزانية المخصصة لهذا المشروع.

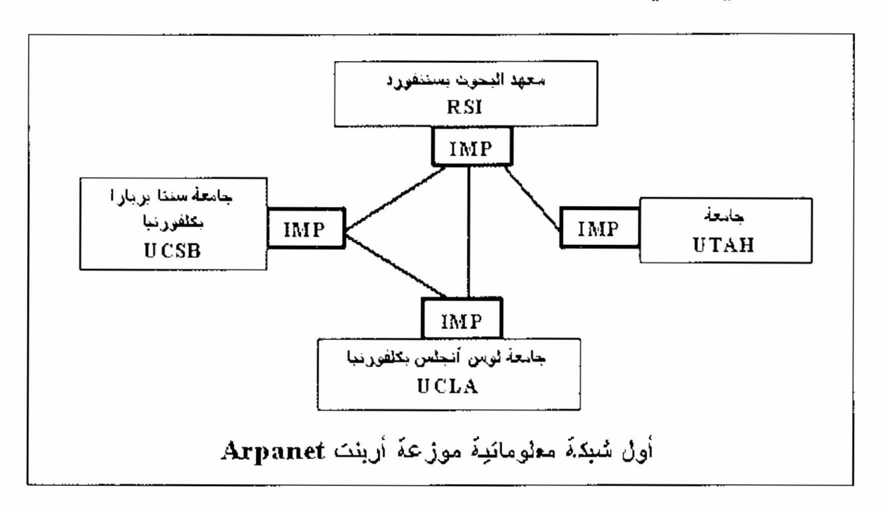
وفي خريف سنة 1968، وصل إلى الوكالة 12 عرضا شرع في فرزها فريق تم التعاقد معه للغرض. وكان روبرتس وجل أعضاء الفريق يتوقعون أن يقترح العارضون الحاسوب

PDP–8 الذي تم تصنيعه من طرف شركة ديجتال خلال سنة 1965 وذلك بسبب النجاح الذي لقيه على مستوى السعر وسهولة الإستعمال. لكن مفاجأتهم كانت كبيرة عندما لاحظوا أن أغلبية المشاركين اقترحوا الحاسوب DDP–516 لشركة Honeywell الذي يتمتع بقدرات عالية وبثمن يتلاءم مع تقديرات الوكالة. وأفرزت النتائج فوز شركة BBN (Bolt Beranek and Newman) بالصفقة لإنجاز المشروع، وتم إمضاء العقد معها خلال شهر جانفي سنة 1969 بقيمة تفوق بقليل المليون دولار أمريكي، وعلى مدة 12 شهرا تكون الشبكة على إثرها جاهزة للإستغلال في أربعة مراكز وهي جامعة لوس أنجلس بكلفورنيا UCLA ومعهد البحوث بستنفورد SRI وجامعة سنتا بربارا بكلفورنيا UCSB وجامعة Utah. كما يقضي هذا العقد بتسليم أول موزع اتصالات لفائدة جامعة UCLA خلال شهر سبتمبر سنة 1969 وتسليم الثلاثة المتبقية في الثلاثة مراكز المعنية قبل نهاية شهر ديسمبر من نفس السنة وذلك بتركيز موزع بكل مركز وفي كل شهر على أقصى تقدير.

إنجاز القسط الأول لشبكة أربنت

تم تسليم أول موزع اتصالات إلى جامعة UCLA يوم 30 أوت سنة 1969 وربطه بحاسوبها Sigma–7 الذي أنتجته شركة SDS (Scientific Data Systems)، وأطلق عليه اسم الحاسوب الضيف Host، وكان يشغل آنذاك بواسطة نظام التشغيل GENIE، وبذلك تم إنجاز أول عملية ربط حاسوب ضيف بموزع اتصالات بنجاح. وفي أوائل أكتوبر سنة 1969، تم تسليم ثاني موزع اتصالات إلى معهد البحوث بستنفورد وتم ربطه بحاسوبه الضيف SDS–940 الذي يشغل بواسطة نظام التشغيل SEX. كما تمت تجربة تبادل المعلومات، بين حاسوبي جامعة UCLA ومعهد البحوث بستنفورد بواسطة موزعي الإتصالات اللذين تم تركيزهما بالمؤسستين، تمثلت في محاولة طالب من المؤسسة الأولى تنفيذ تعليمات عن بعد 600 كيلومتر باستعمال موارد حاسوب المؤسسة الثانية وذلك باعتماد بروتوكول Telnet أعد خصيصا لذلك في إطار المشروع. وبعد العديد من المحاولات، تم إجراء أول عملية ربط حاسوبين عن بعد وتبادل المعلومات بينهما بنجاح باستعمال البروتوكول المذكور. وفي بداية شهر نوفمبر سنة 1969، تم تسليم ثالث موزع اتصالات وربطه بالحاسوب الضيف لجامعة سنتا بربارا بكلفورنيا IBM360/75 الذي يشغل بواسطة نظام التشغيل OS/MTV. وخلال شهر ديسمبر سنة 1969 تم تسليم آخر موزع إتصالات لجامعة Utah وربطه بحاسوبها الضيف PDP-10

الذي يشغل بواسطة نظام التشغيل Tenex. وبذلك تم تركيز أول شبكة موزعة لتبادل المعلومات تربط حواسيب أربعة مراكز بحث وأطلق عليها إسم شبكة Arpanet، وذلك وفق الرسم البياني التالي :



أول شبكة معلوماتية موزعة أربنت **Arpanet**

وتجدر الملاحظة في هذا الصدد، إلى مدى أهمية قيادة المشاريع بصفة عامة والمشاريع التي تتعلق بالمجالات التكنولوجية بصفة خاصة لما تتسم به من تحولات متسارعة، وضرورة السهر على حسن سير كل مرحلة من مراحل إنجازها دون إفراط ولا تفريط حتى يتسنى ضمان إنجازها في الآجال المحددة وبأقل كلفة وبالنجاح المرتقب. لقد تميز الفريق المشرف على مشروع تركيز شبكة Arpanet بحسن القيادة. فبالرغم من صبغة البحث التي اتسم بها المشروع وعدم توفر دراسات أو إنجازات مماثلة وامتناع أكبر الشركات المتخصصة عن المشاركة في طلب العروض، فقد تم إنجازه بنجاح وفي آجاله المحددة التي لم تتعدّ السنة الواحدة.

نحو شبكة أكثر شمولية

بعد النجاح الباهر الذي تحقق بفضل إنجاز مشروع Arpanet والمتمثل في إرساء شبكة حواسيب تربط مراكز بحث وتمكنها من تبادل المعلومات بين مختلف الباحثين في مجالات بحوثهم المتعددة، تكونت جالية من الباحثين تم تزويدهم بإمكانية تقاسم موارد الحواسيب المرتبطة بالشبكة وإرسال أواستقبال معلومات من طرف أي باحث يسمح له بذلك، في أي وقت ومن أي نقطة ربط على الشبكة. غير أن أولى الحواسيب التي تم ربطها

اتسمت بتباين مصدرها ونظم تشغيلها، ولتوفير قدر أدنى من الشفافية وعدم ارتباط عملية تبادل المعلومات بنوعية الحواسيب أوبالمنظومات التي تتحكم في تشغيل مواردها دأب المختصون على تحديد مقاييس ومعايير وتطوير بروتوكولات يتم اعتمادها في مختلف مراحل استغلال الشبكة. وأعد فريق البحث، الذي شارك في وضع الخاصيات الفنية للشبكة تحت رعاية وكالة البحوث المتقدمة، في شهر ديسمبر سنة 1970، بروتوكولا للتحكم في عمليات الإتصال بصفة تماثلية أو بطريقة الند للند بين مختلف الحواسيب المرتبطة بالشبكة (NCP (Network Control Protocol. ويمكن هذا البروتوكول كل مستفيد من التفاعل والتعامل بالمثل مع بقية المستفيدين بخصوص عملية تبادل المعلومات على الشبكة ، إذ كان الإتصال يتم قبل ذلك التاريخ بين حاسوبين باعتماد طريقة الموزع والحريف الغير تماثلية.

وقد ساهم هذا البروتوكول الجديد في الإقبال المتزايد لمراكز البحث على الإرتباط بالشبكة، وبلغ عدد المرتبطين بها، إلى حدود شهر أفريل سنة 1971، يضم 23 حاسوبا يخص 15 مركز بحث وتستطيع تبادل المعلومات بسرعة تدفق تساوي 50 كيلوبت في الثانية. بل ولأول مرة أصبحت هذه الشبكة تتسم بالعالمية إذ تم، خلال سنة 1973، ربط مركز بحث من انجلترا ومركز آخر من النرويج.

لقد وجدت وزارة الدفاع الأمريكية في وكالة البحوث المتقدمة Arpa الطرف الذي يمكن أن يحقق رغبتها ويستجيب لحاجتها الملحة المتمثلة في إنجاز شبكة دفاعية تربط مختلف قواعدها المنتشرة في مختلف أنحاء العالم كي تؤمن مواصلة تبادل المعلومات بين الناجية منها في حالة تعرضها لهجوم نووي. وتأكدت، من خلال إنجاز الشبكة المعلوماتية Arpanet، من أن موقفها السلبي، في مقاومة شركة AT&T ومعارضة المختصين في مجال الإتصالات بخصوص إنجاز مشروع Paul Baran وشركة Rand Corporation، لم يكن في محله. فسارعت خلال سنة 1972 وغيرت اسم وكالة البحوث المتقدمة Arpa باسم (Defense Advanced Research Project Agency) Darpa وذلك بإقحام كلمة دفاع قصد المزيد من تخصص هذه الوكالة وتثمين بحوثها في المسائل المتعلقة بالدفاع.

تطوير تطبيقات جاهزة على الشبكة

بعد التركيز المادي لتجهيزات الشبكة وإعداد المقاييس والمعايير وتطوير البروتوكولات

لتحقيق سهولة الإستعمال وضمان تقييس عملية تبادل المعلومات عبرها، اتجه المختصون إلى التفكير في إعداد باقة من المنظومات الجاهزة على الشبكة تمكن الباحث من القيام بعدد من الأعمال والتطبيقات الخاصة. وفي شهر مارس سنة 1972، طور المعلوماتي Ray Tomlinson بشركة BBN أول تطبيقة جاهزة للإستعمال تستجيب لحاجة المختصين الذين يسهرون على تطوير الشبكة في مجال تبادل المراسلات عبرها (Electronic Mailing) Email. وهي برمجية تؤمن تبادل ملفات تحتوي على رسائل موجهة لمستفيدين مرتبطين بالشبكة. ثم طورها Roberts خلال شهر جويلية سنة 1972 حيث أضاف إليها برامج تمكنها من التصرف في قائمة المراسلات واختيار البعض منها لقراءتها أو الإحتفاظ بها أو الإستغناء عنها أو الرد عليها أو متابعتها. ومنذ ذلك التاريخ وعلى امتداد عشر سنوات، أصبح التراسل الإلكتروني يمثل أهم تطبيقة تستعمل على الشبكات المعلوماتية.

وفي نفس الفترة، وضع الباحث Abbay Bhushan، المسؤول عن فريق العمل الساهر على تطوير شبكة البحث، الخاصيات الفنية لتطوير بروتوكول يؤمن تبادل الملفات عبر الشبكة (File Transfert Protocol) FTP والذي أصبح جاهزا للإستغلال خلال سنة 1975.

تحديد مجموعة من القواعد والمقاييس

لقد شهدت الفترة، الممتدة من سنة 1969 تاريخ إنجاز أول شبكة معلوماتية موزعة Arpanet وإلى حدود سنة 1983 تاريخ إنجاز نواة شبكة الإنترنت، اكتشاف وتطوير عدة بروتوكولات ومقاييس. وقد ساهمت هذه الإكتشافات بصفة فعالة في تحسين أداء الشبكات والإهتمام المتزايد بجدوى خدماتها من طرف شرائح متعددة من المستفيدين وفي توحيد كيفية التحكم فيها والتعامل معها مما مكن من تيسير عملية تبادل المعلومات بين حواسيب ونظم مختلفة.

ومن هذه الإكتشافات نذكر بالخصوص :

تحديد مواصفات المعيار المعروف بالبروتوكول TCP/IP

خلال شهر أفريل سنة 1972، كلفت شركة BBN أستاذ التقنية الكهربائية والمختص في الرياضيات التطبيقية Robert Kahn بالإشراف على مشروع تيلينت Telenet المتمثل بالأساس في توفير المتطلبات الضرورية التي تمكن من الإستغلال التجاري للشبكات

المعلوماتية. وفي شهر أكتوبر من نفس السنة وخلال أول ندوة عالمية حول الإتصالات بواسطة الشبكات المعلوماتية بمدينة واشنطن، قدم Kahn عرضا ناجحا بخصوص شبكة Arpanet وأمن ربط 40 مركزا من مختلف أنحاء الولايات المتحدة الأمريكية بمقر الندوة مما سمح للمشاركين باستعمال الشبكة لتجربة بعض التطبيقات. وكان للتعريف بهذه الشبكة، لأول مرة للعموم وخارج إطار البحث، الأثر الطيب لدى المشاركين أمام دهشة الذين ينتمون منهم لشركة AT&T والمتخصصين في مجال الإتصالات الذين لم يتوقعوا مثل هذه الدرجة من النجاح. ومن أهم القرارات التي تم اتخاذها في هذه الندوة إحداث فريق عمل عالمي يعنى بتطوير الشبكات المعلوماتية أطلق عليه إسم (International Network Work Group) INWG برئاسة Vinton Cerf الأستاذ بمعهد البحوث بستنفورد.

ونظرا للخبرة التي اكتسبتها شركة BBN على إثر إنجاز شبكة Arpanet وتطوير تطبيقة التراسل الإلكتروني عبرها، فقد أعلنت خلال سنة 1974 عن ترويج خدمات شبكة تيلينت Telenet. وهي أول شبكة تجارية تؤمن تبادل المعلومات باستعمال تقنية الحزم. لقد اعتمدت هذه الشبكة نفس تقنيات شبكة Arpanet مما جعل المختصين يعتبرونها نسخة لها.

بعد شهر تقريبا من تاريخ انعقاد الندوة العالمية حول الشبكات المعلوماتية ونظرا للنجاح الباهر الذي لقيه عرض Kahn خلالها حول شبكة أربنت Arpanet، بادر Roberts خلال شهر نوفمبر سنة 1972 بانتدابه لدى وكالة البحوث المتقدمة Darpa للإشراف على مشروعين يهدفان إلى تطوير الشبكات المعلوماتية. ويتعلق المشروع الأول بتطوير البحوث وتصميم شبكة معلوماتية تؤمن تبادل المعلومات بواسطة الحزم الراديوية (Packed Radio Net) PRNET، أما المشروع الثاني فهو يتعلق بتطوير البحوث وتصميم شبكة معلوماتية تؤمن تبادل المعلومات بواسطة الحزم عبر الساتل SATNET. لقد حاول Kahn في بداية الأمر استعمال البروتوكول NCP الذي تم اعتماده كمقياس للتحكم في تبادل المعلومات عبر شبكة Arpanet وتطبيقه للتحكم في تبادل المعلومات عبر شبكتي PRNET وSATNET غير أنه جوبه بعدة صعوبات. ولذلك عرض Kahn على الباحث Vinton Cerf مشاركته في تحديد المواصفات الفنية لتطوير بروتوكول يمكن من ربط الشبكات الثلاثة (Internetting) والتحكم في تبادل المعلومات عبرها. وخلال ندوة

علمية انعقدت في شهر سبتمبر سنة 1973 بجامعة بريطانية، قدم الباحثان عرضا شرحا فيه تصورهما لمشروع البروتوكول TCP/IP (Control Protocol/InternetProtocol Transmission) الذي يؤمن التحكم في تبادل المعلومات عبر شبكات مختلفة الأجهزة والنظم ومرتبطة فيما بينها. وهما في الحقيقة بروتوكولان يعنى الأول أي TCP بالتحكم في تراسل المعلومات والثاني أي IP بالتحكم في ربط مجموعة شبكات ببعضها ويتم التعامل معها كما لو كانت شبكة واحدة.

وخلال سنة 1976 قررت وزارة الدفاع الأمريكية تجربة البروتوكول TCP/IP على الشبكة المعلوماتية Arpanet واعتماده في أقرب وقت عندما يكون جاهزا. وبتوفر إمكانية الربط بواسطة الساتل والأجهزة الراديوية بشبكة Arpanet، قفز عدد الحواسيب المرتبطة بها إلى 111 في حين أنه لم يتعد 35 حاسوبا خلال سنة 1973. وفي شهر جويلية سنة 1977، تم عرض أول عملية ربط تجريبي للشبكات الثلاث Arpanet وPRNET وSATNET باعتماد تجربة البروتوكول TCP/IP. وخلال شهر جانفي 1983، قررت وزارة الدفاع الأمريكية اعتماده رسميا ونهائيا على شبكة أربنت Arpanet عوض البروتوكول NCP.

تطوير البروتوكول UUCP

كانت شركة AT&T قد طورت نظام التشغيل المفتوح يونكس على يد Ken Thompson، وقد لاقى نجاحا كبيرا وتم اعتماده من طرف عدد كبير من المستعملين على عدة أنواع من الحواسيب. وسعيا منها إلى استباق توفير نظام يؤمن تبادل المعلومات بين مختلف مستعملي هذا النظام قبل ظهور البروتوكول TCP/IP، فقد طورت خلال سنة 1976 بروتوكول UUCP الذي تم توزيعه مجانا لفائدة مستعملي نظام التشغيل يونكس والذي وفّر لهم إمكانية تبادل المعلومات عبر الشبكات المعلوماتية وذلك باعتماد الشبكة الهاتفية وتنصيب جهازي مودم، واحد عند الإرسال وآخر عند الإستقبال. وفتح هذا البروتوكول المجال واسعا، لمستعملي الحواسيب التي تشغّل بواسطة النظام يونكس، لنسج شبكات جامعية عالمية.

تحديد المقياس X25

إلى حدود سنة 1976، كانت أربع دول تتمتع بشبكات لتبادل المعلومات باستعمال تقنية الحزم، وهي شبكة Telenet بالولايات المتحدة الأمريكية وشبكة Transpac بفرنسا وشبكة Datapac بكندا وشبكة EPSS ببريطانيا. واتسمت كل شبكة باستعمال

بروتوكول خاص بها للتحكم في تبادل المعلومات عبرها. فبادرت اللجنة الإستشارية العالمية للبرق والهاتف CCITT خلال سنة 1976، بالتعاون مع تلك الدول، بتوفير مقياس X25 الذي يوحد شكل الحزم وكيفية تراسلها عبر الشبكة. وقد سارع المعنيون بتصميم واعتماد هذا المقياس لسد الطريق أمام شركة IBM التي كانت تريد آنذاك فرض مقياسها SNA (Systems Network Architecture) على المستوى العالمي، وهو مقياس مغلق لا يستعمل إلا من قبل شبكات تربط حواسيب من صنعها تعتمد نظم تشغيلها.

تصنيف الشبكات الموزعة وتحديد مواصفاتها

يمكن أن يستند تصنيف الشبكات إلى معايير متعددة، على غرار قدرات الحوسبة للأجهزة التي تستخدم فيها أوبناء على علاقة الأنظمة ببعضها أوعلى معماريتها من خلال توزيعها الجغرافي، أوعلى هيكليتها من خلال كيفية وصل الأجهزة ببعضها، أوعلى نوع وسائل الإتصال.

تصنيف الشبكات بناء على المعمارية

منذ إحداث النواة الأولى لشبكة أربنت، ساد الشعور بأن موارد حاسوب مركزي واحد لا تستجيب بما فيه الكفاية لحاجة الباحثين في جامعة أومركز بحث أومؤسسة، بصفة عامة، تتواجد وحدات إنتاجها وخدماتها في نفس الموقع الجغرافي. وعلى غرار شبكة أربنت التي تربط حواسيب مراكز متباعدة جغرافيا، فقد وضع المختصون، بداية من سنة 1970، تصاميم شبكات محلية LAN تربط حواسيب مختلف وحدات البحث بجامعة أو بمركز بحث. وعلى هذا الأساس، انطلقت الأبحاث قصد تحديد المواصفات وتطوير التجهيزات والبرمجيات وضبط المعايير. وعلى إثر إعداد التقنيات والوسائل الضرورية والملائمة، شرع المستفيدون عمليا وعلى نطاق واسع في اعتماد الشبكات المحلية بداية من سنة 1979.

تكونت الشبكات المحلية في بداية ظهورها من عدد قليل من الحواسيب. وبالرغم من أن التقنيات تتطور من يوم إلى آخر ويسمح للشبكات المحلية بالتعامل مع عدد أكبر وأكثر تنوّعا، إلا أنها تعمل ضمن مساحة محدودة لا تفوق بعض المئات من الأمتار. فهي، في غالب الأحيان، محتواة في مكتب أوفي مجموعة مكاتب بناية واحدة. لذلك تم تطوير شبكات المدن MAN التي تقوم على تقنية تربط مجموعة شبكات محلية بمدينة، وتغطي

مساحة أكبر تتراوح بين 20 و100 كيلومتر وتستخدم أساسا الألياف الضوئية كوسط لنقل البيانات.

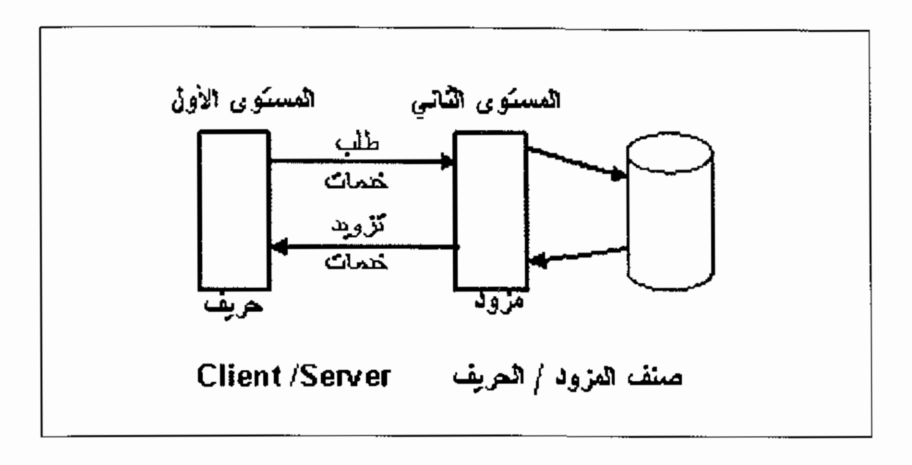
في بعض الحالات، لم تتمكن الشبكات المحلية وشبكات المدن من تلبية حاجيات بعض الشركات الكبيرة التي تتوزع مكاتبها على عدة أماكن في بلد معين أوفي عدة بلدان على مستوى عالمي. فتم تطوير نوع جديد من الشبكات يتمثل في ربط الشبكات المحلية في أنحاء متعددة من بلد أوفي ربط شبكات محلية في بلدان مختلفة، وأطلق على هذا النوع من الشبكات إسم شبكات النطاق الواسع WAN أو الشبكات الواسعة. وتنقسم هذه الشبكات إلى فئتين : تخص الفئة الأولى شبكة المؤسسة Entreprise Network التي تتمثل في ربط مختلف الشبكات المحلية لشركة أومؤسسة واحدة على مستوى بلد واحد أوعدة بلدان، وتخص الفئة الثانية الشبكة الشاملة Global Network التي تعمل على ربط الشبكات المحلية لعدة مؤسسات مختلفة.

تصنيف الشبكات بناء على علاقة الأنظمة ببعضها

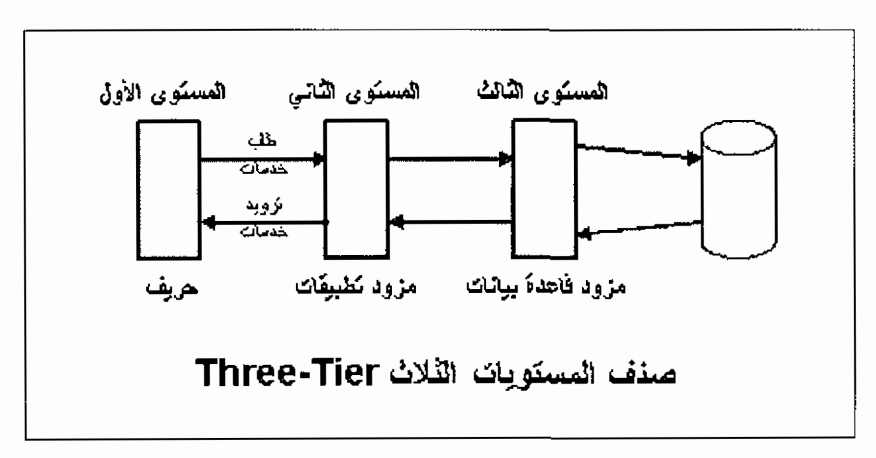
يمكن تصنيف الشبكات بناء على علاقة أنظمة المعلومات ببعضها إلى عدة أصناف، منها بالخصوص :

- **صنف الند للند (Peer to Peer Network)** : عندما تتمتع أجهزة الحواسيب في الشبكة بحقوق متساوية وبقدرات متوازنة، إذ يستطيع كل حاسوب أن يزوّد البقية بالمعلومات أوأن يطلبها منها في نفس الوقت. وهي شبكة تتكون عادة من مجموعة محدودة من الحواسيب يطلق عليها إسم مجموعة عمل Workgroup، تمكن كل عضو ينتمي للمجموعة، وبنفس الحقوق، من اقتسام موارد الأعضاء الآخرين.

- **صنف المزود/الحريف (Network Client/Server)** : يتعلق هذا الصنف بتخصيص حاسوب، وفي بعض الأحيان أكثر من حاسوب، يتمتع بمواصفات خاصة تمكنه من تزويد بقية الحواسيب المتصلة بالشبكة، بخدمات اقتسام كل الموارد على غرار الطباعة والبحث عن البيانات وتبادل الملفات وغيرها. ولتأمين ذلك، فهو يعتمد على مجموعة تطبيقات وقاعدة بيانات مشتركة. ويقتصر عمله على وظيفة مزود ولا يعمل كحريف كما هو الحال في شبكات الند للند. وبما أن هذا الصنف من الشبكات يرتكز على مزود لتأمين الخدمات، فإنه يسمى كذلك Server Based Network.



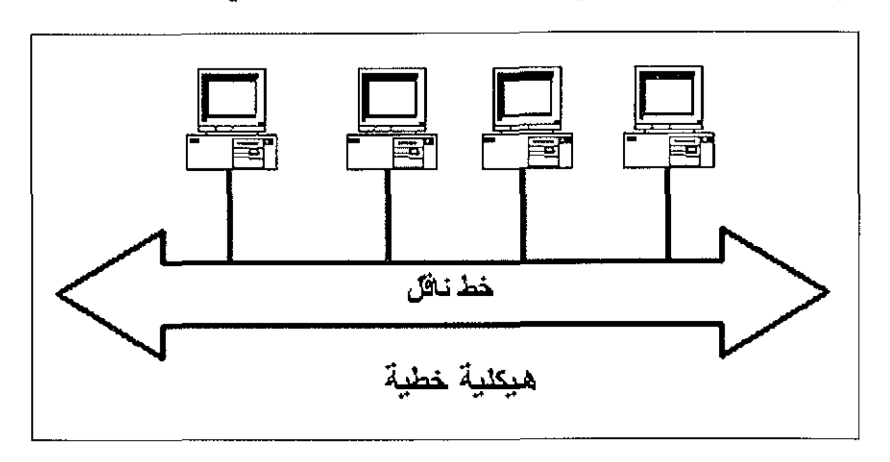
- **صنف المستويات الثلاث (Three-tier structure)** في هذا الصنف، يخصص حاسوبان من ضمن الحواسيب المتصلة بالشبكة، يتسمان بمواصفات خاصة، لتأمين تزويد مختلف الخدمات لفائدة بقية الحواسيب المتصلة بنفس الشبكة. ويتضمن هذا الصنف ثلاثة مستويات يضم الأول الأجهزة التي تطلب الخدمات أوما نسميه مستوى الحريف، وآخر يضم جهازا يتصرف في قاعدة بيانات مشتركة أوما نسميه مستوى مزود قاعدة البيانات، ومستوى بيني يضم جهازا بينيا (Middleware) يستقطب كل التطبيقات التي تـحوّل إلى خدمات تسدى للحريف ويسمّى هذا الجهاز مزود التطبيقات.



تصنيف الشبكات بناء على الهيكلية

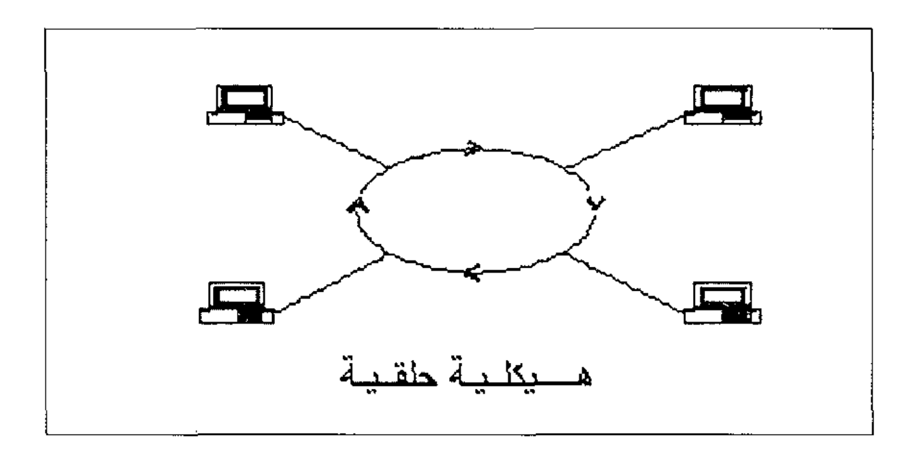
تتسم هيكلية الشبكات بتصاميم متنوعة تعدّ حسب تشعب نظم المعلومات ونوع الإستعمالات وحجم الإعتمادات. وتبعا لذلك يتم اختيار التصميم المناسب الذي يعتمد لتثبيت ولكيفية ربط مختلف الأجهزة على الشبكة من بين التصاميم التالية :

• **شبكة ذات هيكلية خطية Bus Topology :** في هذا النوع من تصميم الشبكات، يتكون وسط النقل الأساسي للمعلومات من قطعة واحدة في شكل خط ناقل Bus تتصل به جميع الأجهزة المكونة للشبكة(حواسيب، طابعات، ماسحات، ...)، ويحدّد هذا الخط بنقطتي توقف، في البداية وفي النهاية، كما يبينه الشكل التالي :



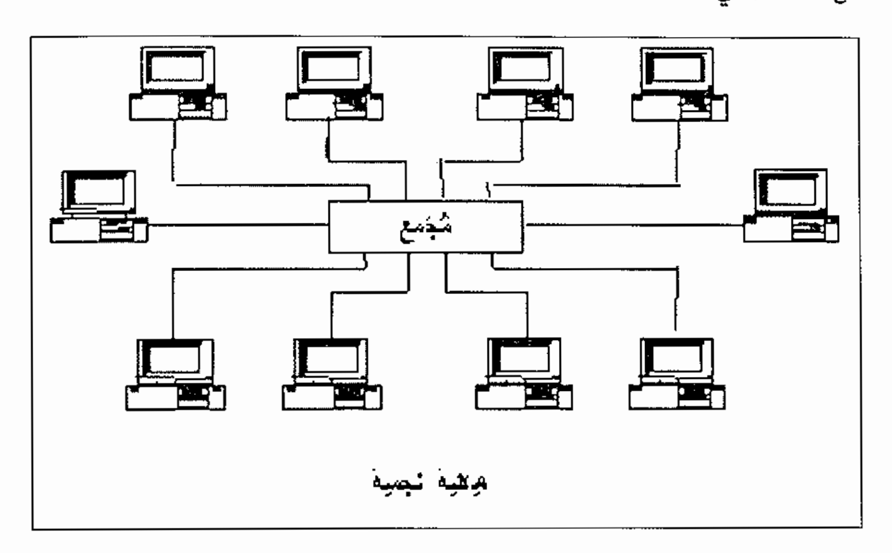
وتمر المعلومة، عند تبادلها بين جهازين، بالأجهزة التي توجد بين الجهاز المرسل والجهاز المستقبل. وإذا تعطب جهاز منها، يترتب عن ذلك توقف العمل على الشبكة.

• **شبكة ذات هيكلية من نوع الحلقة Ring Topology** : بناء على هذا التصميم، يتم ربط الأجهزة بوسط ناقل في شكل حلقة أودائرة، تتكون من وصل كل جهاز بالجهاز المجاور له ووصل الجهاز الأخير بالجهاز الأول، كما يبينه الشكل التالي :



وتنتقل المعلومات على مدار الحلقة في اتجاه واحد وتمر من خلال كل جهاز يوجد بين الجهاز المرسل والجهاز المستقبل على الشبكة، وبتعطل أحد الأجهزة يتوقف العمل على الشبكة.

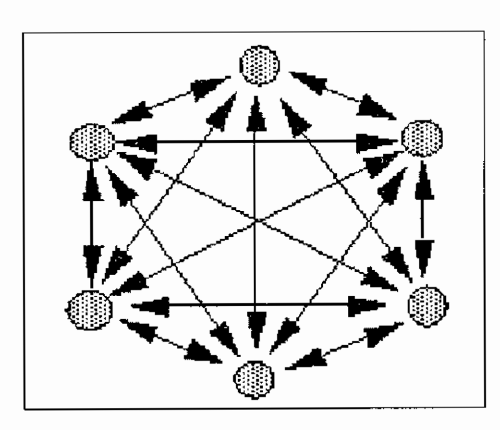
- **شبكة ذات هيكلية من نوع النجمة Star Topology** : من خلال هذا النوع من تصميم الشبكات، يتم وصل الأجهزة بجهاز ربط مركزي يكون في بعض الأحيان ما نسميه المجمع Hub وفي أحيان أخرى المحوّل Switch.



هيكلية نجمية

يتسم نظام توصيل الجهاز المركزي بعزل أجهزة الشبكة عن بعضها، وتنتقل المعلومات من الجهاز المرسل إلى الجهاز المركزي ومنه إلى بقية الأجهزة المستقبلة. وبالتالي فإن تعطّل جهاز معين، أو وصل معين، لا يؤثر على استمرار عمل بقية الشبكة، ولكن تعطل الجهاز المركزي يتسبب في توقف عمل كامل الشبكة.

- **شبكة ذات هيكلية ترابطية Mesh Topology** : في هذا النوع من تصميم الشبكات، يتم وصل كل جهاز بأجهزة أخرى في الشبكة. فإذا تم ربط الجهاز المعني بجميع الأجهزة الأخرى في الشبكة، تصبح الهيكلية ترابطية كلية Full Mesh، أما إذا تم ربط هذا الجهاز ببعض الأجهزة تكون الهيكلية ترابطية جزئية Partial Mesh .



اعتمدت شبكة أربنت الأساسية هذا التصميم، بحيث إذا تعطّل وصل بين الجهاز المرسل والجهاز المستقبل، توجد مسالك أخرى لتأمين تبادل المعلومات بين الجهازين.

تصنيف الشبكات بناء على نوع وسائل الإتصال

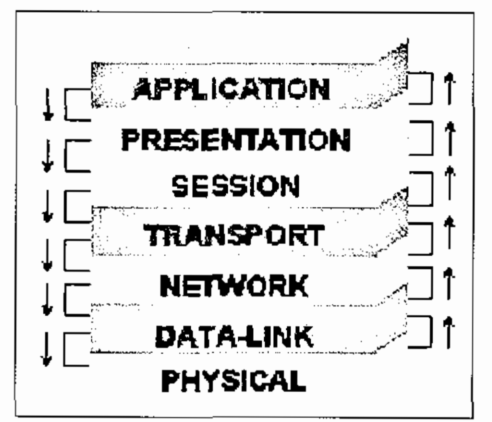
تحتاج الحواسيب، لتكوين شبكة، إلى وسط ناقل للبيانات يتكون من أسلاك أومن وسط لاسلكي. وعلى هذا الأساس، تصنف الشبكات في بعض الأحيان إلى شبكات سلكية وشبكات لاسلكية. وتنقسم الشبكات السلكية إلى ثلاثة أنواع حسب نوع السلك المعتمد لنقل البيانات، فهنالك شبكات تستخدم أسلاك محورية (Coaxial Cable)، وأخرى تستخدم أسلاك مزدوجة ملتفة (Twisted Pairs Cable)، وأخرى تستخدم أسلاك الألياف الضوئية (Fiber Optics Cable).

وتنقسم الشبكات اللاسلكية إلى نوعين : يعتمد النوع الأول أمواج الراديو (Radio Wave) كوسط لنقل البيانات، بينما يعتمد النوع الثاني الأشعة تحت الحمراء (Infrared).

معيارية الشبكات

يجبر المستفيد، في الأنظمة المغلقة، على استخدام أجهزة المنتج أوالشركة المزودة ولا تستطيع هذه الأنظمة التعامل مع أجهزة مصنعين آخرين كما كان شائعا في فترة السبعينات.

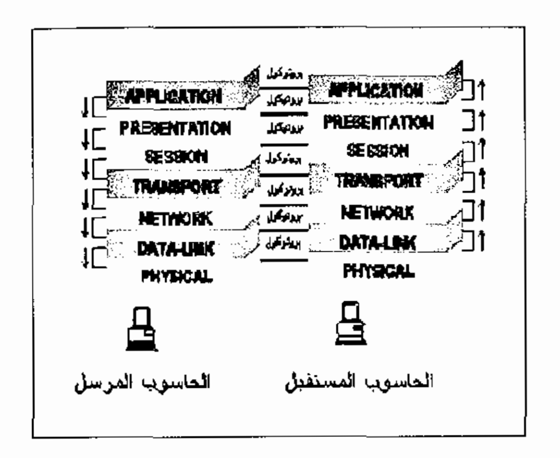
لذلك بادرت منظمة المقاييس الدولية (International Standards Organisation) ISO خلال سنة 1978، بتطوير المقياس المنهجي (Open Systems Interconnection) OSI. ويعتبر هذا المقياس قاعدة يعتمدها منتجو الشبكات لتطوير مقاييس تسمح للأنظمة المفتوحة بالتوافق عند تبادل المعلومات فيما بينها، ومنذ ذلك التاريخ أصبح إنتاج الشبكات قائما على مواصفات OSI.



ويقسم هذا المقياس المنهجي الإتصالات عبر الشبكة إلى سبع طبقات وتقدم كل طبقة خدمة للطبقات الأعلى منها بينما تستفيد من خدمات الطبقات الأسفل. كما تعنى الطبقات الثلاث السفلى بنقل البيانات على شكل بتات وتبادلها

عبر الشبكات، أما الطبقات الثلاث العليا فهي مخصصة لتطبيقات المستفيد وتقوم الطبقة الوسطى بدور الوسيط بين الطبقات العليا والسفلى.

كما تقوم كل طبقة في الجهاز المرسل بالإتصال بالطبقة المماثلة لها في الجهاز المستقبل. وتتم عملية الإتصال بين الجهازين على النحو التالي :



يتم إدخال البيانات المطلوب إرسالها بواسطة تطبيقات المستفيد، على غرار التراسل الإلكتروني أوتبادل الملفات، ويتم معالجتها بالمرور على كل الطبقات في الجهاز المرسل ابتداء بطبقة Application وانتهاء بطبقة Physical حيث تكون البيانات قد تحولت إلى بتات جاهزة للنقل عبر كوابل الشبكة. وتقوم كل طبقة بمعالجة حزم البيانات طبقا للوظائف المخصصة لها وتضيف معلومات خاصة لكل حزمة تسلمتها من الطبقة السابقة وترسلها للطبقة الموالية وتسمى هذه العملية Encapsulation.

وعند وصولها إلى الجهاز المستقبل تمر البيانات بشكل معكوس ابتداء من طبقة Physical وانتهاء بطبقة Application في عملية تسمى Decapsulation، لتكون البيانات الناتجة هي ما يشاهده المستفيد على شاشة عرض حاسوبه. ويتم الإتصال في الأثناء بين طبقة معينة في الجهاز المرسل والطبقة المماثلة في الجهاز المستقبل بواسطة بروتوكول أوبروتوكولات في بعض الأحيان.

الشبكات المحلية

أجهزة الإرتباطية (Connectivity Devices) في الشبكات المحلية

تمكّن الشبكات المحلية المؤسسات من ربط أجهزة الحواسيب وملحقاتها الضرورية لإدخال أواستخراج البيانات. لكن تضطر المؤسسة في غالب الأحيان إلى تركيز أكثر من شبكة محلية نظرا للأسلوب الذي يعتمد في تناول نظام معلوماتها أولتعدد بناياتها في نفس الموقع الجغرافي أو لسبب التنظيم العضوي لمختلف هياكلها. لذلك تربط شبكاتها المحلية ببعضها

لتوفير إمكانية تبادل المعلومات بين مختلف مصالحها، عند الحاجة، عبر شبكة محلية موحدة باعتماد أجهزة خصوصية تؤمن ارتباط الشبكات المحلية، ومنها بالخصوص :

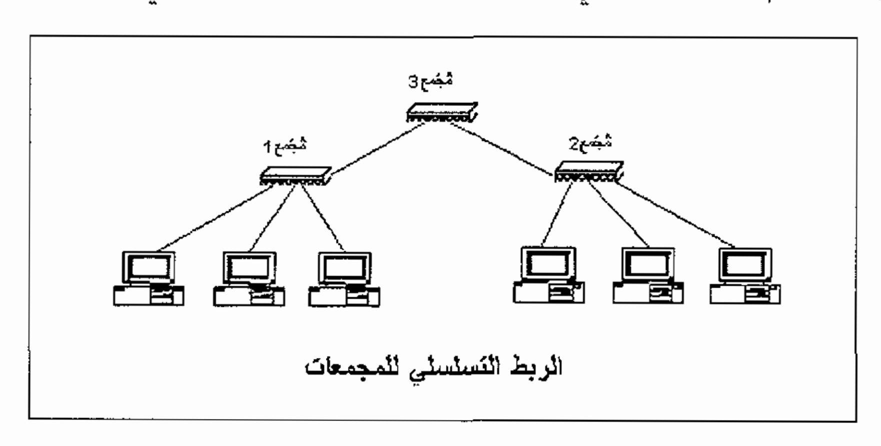
مكرر الإشارات Repeater

يؤمّن المكرر إنعاش الإشارة المرسلة عبر الشبكة، خاصة عندما يكون المسلك بين الجهاز المرسل والجهاز المستقبل بعيدا نسبيا، كلما تعرّضت للتشويش أوالتشويه عبر وسائل النقل وإيصالها قوية إلى الجهاز المستقبل. ولا يجب، في الشبكات المحلية، أن تفوق المسافة بين عقدتين بضعة المئات من الأمتار، وإلا سيصبح استعمال هذا النوع من الأجهزة ضروريا.

المجمع Hub

يمكن المجمع من ربط مجموعة أجهزة في الشبكة، حسب عدد الفتحات التي يتمتع بها وتكون عادة 4 أو8 أو16 أو32 فتحة أوأكثر. كما ينظم حركة مرور البيانات فيما بينها. فهو يؤمّن استقبال البيانات المرسلة، من جهاز معين، في شكلها الثنائي وتوزيعها على بقية الأجهزة. ويوجد نوعان أساسيان للمجمعات : فهنالك المجمعات النشطة Active Hub، وهي الأكثر استعمالا، ولها القدرة على إعادة توليد أو إنعاش وإرسال إشارات البيانات بنفس الطريقة التي يعتمدها مكرر الإشارات، وهنالك المجمعات "الخاملة" Passive Hub، التي يقتصر دورها على استقبال البيانات من جهاز وتوزيعها على بقية الأجهزة المرتبطة بها، دون إمكانية إنعاش إشارات هذه البيانات.

ويمكن ربط مجمعين أوأكثر لتجميع أكبر عدد ممكن من الأجهزة في شبكة محلية، وهو ما نطلق عليه إسم الربط التسلسلي Daisy Chain، كما يبينه الشكل التالي :



الربط التسلسلي للمجمعات

الجسر Bridge

يمكّن الجسر من ربط شبكتين منفصلتين تستعملان نفس البروتوكول المعتمد لتبادل المعلومات. وخلافا للمكررات أوالمجمعات، فإن الجسور تبحث في المعلومات الوافدة عليها من جهاز بالشبكة الأولى وتنتقي عناوين الأجهزة المعنية بالإستقبال ثم توزع البيانات على أصحابها دون سواها بالشبكة الثانية.

وبذلك، فهي تنمّي سرية المعلومات المتبادلة عبر الشبكة وتخفف من حركة تنقلها كما تخفض من احتمالات تصادمها.

المحول Switch

وهو عبارة عن جسر يتمتع بعدة فتحات يمكن من ربط أكثر من شبكتين محليتين. ويؤمّن تجميع شبكات أوأجزاء شبكات متباينة، وتوجيه حزم البيانات المتبادلة عبرها إلى أصحابها. فهو يقوم، بالإضافة إلى التحسينات الخاصة به، بوظائف جهازي المجمع والجسر معا.

البوابة Getway

هي مجموعة برمجيات ومعدات تمكّن من ربط شبكات منفصلة تستخدم بروتوكولات مختلفة. فهي تنقل المعلومات وتحولها من صيغة، في بروتوكول معين، إلى صيغة تتوافق مع بروتوكولات أخرى.

الموجّه Router

عندما يتزايد عدد الشبكات المحلية المزمع ربطها ببعضها، يتم اللجوء إلى جهاز الموجه الذي يؤمن هذا الربط ويوجّه حزم البيانات إلى أصحابها بالإعتماد على عناوين منطقية لأجهزتهم، كما يتبع خوارزميات تمكنه من تحديد المسار الأفضل لنقل البيانات عبر مختلف الشبكات الأخرى. وخلافا للجسور والمحولات، فالموجهات قادرة على تقسيم حزم البيانات إلى أجزاء وتجميعها عند الوصول إلى الهدف، مما يزيد في تأمين سرية المعلومات المتبادلة وفي سرعة تنقلها عبر مسالك الشبكة.

القواعد والتقنيات المعتمدة في الشبكات المحلية

حتى تتمكن الأجهزة المرتبطة بالشبكة من تبادل المعلومات فيما بينها في أحسن الظروف، لا بد من تحديد طرق وقواعد يتفق عليها مسبقا وتعتمد فيما بعد في صيغة بروتوكولات.

تقسيم الرسائل إلى حزم

عند إرسال بيانات من جهاز إلى آخر عبر الشبكة، يتعيّن أن تجزأ الرسالة على مستوى الطرف المرسل إلى وحدات بيانات تدعى الحزم (Packets)، وترسل هذه الحزم عبر وسائط الإتصال وربما تقسم بدورها إلى أجزاء أخرى في بعض عقد الشبكة، على غرار ما يقوم به الموجه، ليعاد تجميعها في صيغة رسالة المصدر على مستوى الجهاز المستقبل.

البروتوكولات المعتمدة لنقل المعلومات

تشترك كل الأجهزة المرتبطة بالشبكات المحلية في استعمال نفس وسط النقل (Transmission Medium) لتأمين نقل البيانات من جهاز مرسل إلى جهاز مستقبل. ولتنظيم حركة تنقل بيانات متعددة المصادر والأهداف على نفس الوسط، تم توفير بروتوكولات تعتمد أساسا إحدى الطريقتين التاليتين :

*** التنافس Contention**

عندما يحاول أكثر من جهاز في الشبكة الإستخدام المتزامن لوسط النقل، لتبادل المعلومات، يتولد جوّ من التنافس يؤدي إلى تصادم الحزم (Collision). وللتخفيف من تداعيات التصادم تم تطوير آليات عديدة، نذكر منها بالخصوص :

* آلية تعتمد تحسس الأجهزة المرسلة، قبل أي عملية لإرسال البيانات، والتأكد من أن وسط النقل غير مشغول ، إذ لا يستطيع سوى حاسوب واحد إرسال البيانات في وقت معين. وتدعى هذه الآلية (Carrier Sense Multiple Access) CSMA.
* آلية تعتمد تحرّي الأجهزة المرسلة ومراقبة وسط النقل حتى في حالة استخدامها له. فإذا حصل تصادم نتيجة إرسال بيانات من طرف حاسوب آخر، في نفس الوقت، فإن كلا الحاسوبين يتوقفان عن الإرسال وينتظر كل منهما مدة عشوائية ليعيد على إثرها إرسال بياناته، مما يقلل من احتمال حدوث تصادم آخر. وتدعى هذه الآلية (Carrier Detection).

كما يدعى البروتوكول الذي يعتمد هاتين الآليتين معا CSMA/CD.

*** تمرير الشارة Token Passing**

باعتماد هذه الطريقة، تنتظر الأجهزة المرتبطة بالشبكة والتي تريد استخدام وسط النقل المشترك، مرور شارة (Token) تدور في الشبكة وتخبر كل جهاز في الإنتظار متى سيسمح له بالإرسال. ويدعى البروتوكول الذي يستخدم هذه الطريقة Token Ring.

التقنيات الأساسية في الشبكات المحلية

تستخدم الشبكات المحلية تقنيات مختلفة باختلاف البروتوكولات التي تعتمدها ونوعية وسائط النقل التي تستعملها وكذلك باختلاف كلفتها وهيكلية الشبكة المزمع تركيزها. ومن هذه التقنيات :

الإثرنت Ethernet : وهي أولى التقنيات التي تم اكتشافها سنة 1973 من طرف الباحث Robert Metcalfe بمركز البحوث التابع لشركة Xerox. لقد تم تطوير هذه التقنية لتؤمن إرسال حزم البيانات في صيغة مجموعات بتات وتنظم حركة تدفق البيانات عبر شبكة محلية. وهي أكثر تقنيات الشبكات المحلية انتشارا، تعتمد في الهيكليات الخطية والنجمية. وتنقل المعلومات بسرعة تدفق تقارب 10 ميغابت في الثانية، كما تعتمد البروتوكول CSMA/CD للتأكد من جاهزية الوسط الناقل للإرسال ومراقبته لتفادي التصادم. وتستخدم في غالب الأحيان كوابل محورية (Coaxial Cables) وبعض أصناف الكوابل المجدولة (Twisted Pair). ومع مرور الزمن، تطورت هذه التقنية على مرحلتين وأفرزت في المرحلة الأولى تقنية إثرنت السريعة (Fast Ethernet) التي أصبحت سرعة تدفقها تقارب 100 ميغابت في الثانية وتستخدم الكوابل المجدولة، وفي مرحلة ثانية تقنية جيغابت إثرنت (Gigabit Ethernet) التي تتسم بسرعة تدفق تقارب واحد جيغابت في الثانية وتستخدم أساسا الألياف الضوئية كوسط لنقل البيانات.

توكن رينغ Token Ring : تعتمد هذه التقنية طريقة تمرير الشارة لمنع التصادم الذي قد يطرأ عند إرسال بيانات من قبل عدة أجهزة في نفس الوقت، وتستخدم في الشبكات المحلية ذات الهيكلية الخطية أو النجمية أو الحلقية. وتنقل المعلومات عبر الشبكة بسرعة تتراوح بين 4 و16 ميغابت في الثانية.

البيانات الموزعة بالألياف الضوئية : FDDI (Fiber Distributed Data Interface) تستخدم هذه التقنية خطوطا من الألياف الضوئية لتبادل المعلومات عبر شبكة محلية تصل مساحتها إلى 200 كلم مربع. وتعتمد طريقة تمرير الشارة والبروتوكول Token Ring، ولكنها تحتوي على حلقتين إحداهما احتياطية في صورة تعطل الأخرى وذلك لضمان استمرارية تشغيل الشبكة. وتنقل المعلومات بسرعة 200 ميغابت في الثانية. وتكمن فائدة هذا النوع من التقنية في قدرتها على تغطية عدد كبير يفوق عدة آلاف من المستفيدين، وتستخدم غالبا على أنها شبكة أساسية (Backbone) للشبكات الواسعة.

اكتشاف شبكة الشبكات : الإنترنت

إحداث النواة الأولى

لقد أصبح الإهتمام المتزايد لوزارة الدفاع الأمريكية بشبكة Arpanet يحد من سهولة وسرعة انخراط الباحثين بها إذ لا يمكن لمؤسسة بحثية أن يتم ربطها إلا بعد موافقة الوزارة الغير آلية في كل الحالات. لذلك أحدثت الجمعية الأمريكية للعلوم NSF (National Science Foundation) خلال سنة 1979 شبكة معلوماتية خاصة بالباحثين أطلقت عليها إسم CSNet (Computer Science research Network). وفي شهر أوت سنة 1980، قدم الباحث Vinton Cerf مخططا يقترح من خلاله ربط الشبكتين Arpanet وCSNet باعتماد البروتوكول TCP/IP الذي تمت تجربته على شبكة Arpanet منذ سنة 1979 إلى أن قررت وزارة الدفاع الأمريكية خلال شهر جانفي سنة 1983 اعتماده ليعوض نهائيا البروتوكول NCP.

وفي أواخر سنة 1983 تم إنجاز مخطط Vinton Cerf وربط الشبكتين Arpanet وCSNet باعتماد البروتوكول TCP/IP، وبذلك تكونت النواة الأولى لشبكة الشبكات : الإنترنت. وبعد فترة وجيزة وفي نفس السنة قررت وزارة الدفاع الأمريكية فصل شبكة حواسيبها لتحدث شبكة مستقلة للإستعمالات العسكرية وأطلقت عليها إسم MilNET (Military NETwork).

إعادة تنظيم أسماء الحواسيب المرتبطة بالشبكة

تزايد عدد الحواسيب المرتبطة بشبكة الإنترنت إلى أن بلغ، خلال سنة 1984، 1024 حاسوبا. وكلما رغب المستفيد في إرسال بيانات يتعين عليه معرفة العنوان العددي للحاسوب المستقبل على الشبكة، وذلك باعتماد نسخة من ملف يضم كل عناوين حواسيب الشبكة. وعند كل عملية ربط جديدة يجب تحيين الملف وتوزيعه من جديد على حواسيب الشبكة، إضافة إلى صعوبة التعامل مع العناوين العددية والنسق السريع لتزايد عمليات الربط بالشبكة. لذلك تم خلال سنة 1984، تطوير منظومة (Domain Name System) DNS وهي عبارة عن قاعدة بيانات تحتوي على أسماء الحواسيب التي تم ربطها بالشبكة ومزودة بنظام يترجم هذه الأسماء إلى عناوين عددية تستغل من طرف الحاسوب أو العكس لاستغلالها من قبل المستفيد. ويحيّن كل مستفيد المعلومات المتعلقة بحواسيبه

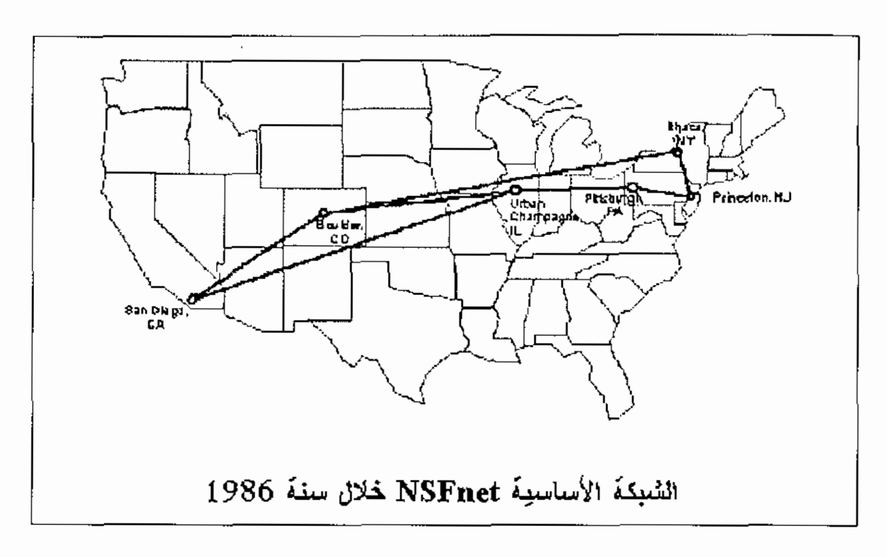
ثم يضعها على ذمة الشبكة بواسطة بروتوكول أعد خصيصا لذلك. ولتأمين عملية الوصول إلى حاسوب معين بسرعة عالية، تم توفير نظام تسمية هرمي يعتمد مجموعة ميادين تتعلق بمجالات مختلفة كالتجارة والتعليم، وكل ميدان يتطابق مع مجموعة من الحواسيب تتبع إداريا نفس المجال.

إنجاز شبكة البحث والتطوير : NSFnet

تفطنت بعض الدول إلى مدى أهمية خدمات الشبكات المعلوماتية في الوسط الجامعي واستغلالها، في تبادل الأفكار والخبرات وتضافر المجهودات وربح الوقت، لتنمية المعرفة والنهوض بالبحث والتطوير. فتم، خلال سنة 1979، إحداث شبكة Usenet التي مكنت مستعمليها من تبادل المعلومات وخاصة من توفير منابر افتراضية للحوار حسب المواضيع. انطلقت هذه الشبكة بعملية ربط جامعتي كارولينا الشمالية ودوك Duke ثم شملت تدريجيا عددا كبيرا من الجامعات ومنابر الحوار. وقد بلغ عدد الحواسيب 400 وعدد منابر الحوار 50 خلال سنة 1982 خاصة إثر ربط شبكة تضم بعض الجامعات الأوروبية EUNET (European Unix NETwork). وخلال سنة 1981، أحدثت شركة IBM شبكة BITNET (Because It is Time NETwork) التي ربطت حواسيب حرفائها الضخمة المركزة في العديد من الجامعات، ثم تم توسعتها خلال سنة 1984 لتشمل بعض الجامعات الأوروبية وذلك بربط الشبكة الأوروبية (European Academic Research Network) EARN. وسارعت حكومة بريطانيا، خلال سنة 1984، بإنجاز الشبكة المعلوماتية JANET (Join Academic NETwork) التي أمنت ربط جل الجامعات البريطانية. وفي نفس السنة، أنجزت الحكومة اليابانية شبكة JUNET (Japanese Unix NETwork) لفائدة جامعاتها. وقد اعتمدت كل هذه الشبكات البروتوكول UUCP للتحكم في تبادل المعلومات بين حواسيب تشغل بواسطة نظام التشغيل يونكس.

خلال سنة 1984، كلفت الحكومة الأمريكية المؤسسة الأمريكية للعلوم NSF بتعويض وكالة البحوث المتقدمة أربا قصد السهر على استغلال ومواصلة تطوير الشبكة لتشمل كل المؤسسات الجامعية الأمريكية ومراكز بحوثها وكذلك على إمكانية إضفاء الصبغة العالمية عليها. وفي إطار مهمتها الجديدة، أنجزت خلال سنة 1985، الشبكة الأساسية NSFnet التي ضمت خمسة حواسيب ضخمة مركزة بخمس جامعات كبرى موزعة بعدة جهات بالولايات المتحدة الأمريكية، وتتمتع بسرعة تدفق عالية للبيانات تصل إلى 56 كيلوبت في الثانية

وتعتمد البروتوكول TCP/IP. كما سمحت هذه الشبكة الأساسية لعدد من الشبكات الجهوية والمحلية المحيطة بالجامعات المرتبطة بها من الإنخراط بهذه الشبكة الأساسية مع ضرورة اعتماد البروتوكول TCP/IP كذلك. وبذلك تم كسر الحواجز بين شبكات متباينة تستعمل بروتوكولات مختلفة وتكوين شبكة شاملة قادرة على ضمّ الجامعات الأمريكية ومراكز بحثها. وساهمت شبكة NSFnet في نمو استثنائي لعدد المنتفعين بخدماتها إذ تطور هذا العدد من 1961 خلال شهر أكتوبر 1985 إلى 5089 خلال شهر نوفمبر 1986.



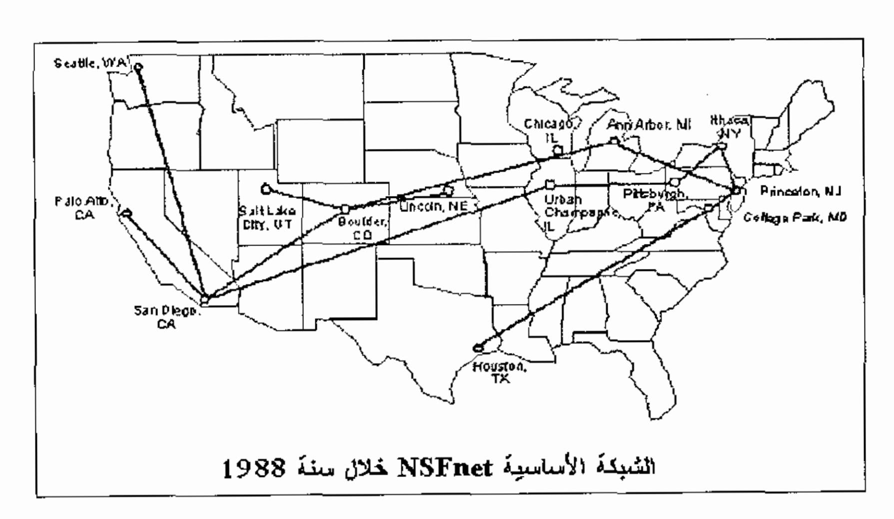
الشبكة الأساسية NSFnet خلال سنة 1986

وإلى حدود سنة 1986، كانت وكالات حكومية أمريكية، مكلفة بمهام متصلة بالأمن القومي هي التي تموّل أنشطة تطوير وتشغيل شبكات تعتمد البروتوكول TCP/IP وذلك على غرار شبكات أربنت وميلنت وشبكة النازا. وكانت مشاريع البحث المتعلقة بهذه الشبكات ممولة من قبل هذه الوكالات دون غيرها. وتحت الضغط المتواصل للباحثين الذين تعودوا على استعمال شبكة أربنت بسبب الصعوبات التي يتعرضون لها من جرّاء شروط الإستعمال، وقصد تمكينهم من أكثر حرية في اختيار مواضيع البحث واستغلال خدمات الشبكات المعلوماتية، فقد أصبحت الجامعات ومراكز البحث تقبل على الإرتباط بشبكة NSFnet وتتخلّى تدريجيا عن خدمات شبكة الأربنت.

وبتوفّر هذه الشبكة، فقد تعددت طلبات الربط بها والإنتفاع بخدماتها خاصة من قبل الجامعات ومراكز البحث الأمريكية. وكانت المؤسسة الأمريكية للعلوم قد موّلت العديد من الجامعات وشجعتها على الإنخراط بشبكة NSFnet. وتمّ إحداث العديد من الشبكات، التي تعتمد البروتوكول TCP/IP، في مختلف جهات الولايات المتحدة الأمريكية وذلك على

غرار شبكة NYSERnet بجهة نيويورك وشبكة CERFnet بجهة كلفورنيا وشبكة SURAnet بالجنوب وشبكة MIDnet بالوسط وشبكة UUnet لمستعملي نظام التشغيل يونكس وشبكات PSInet وANS وNEARnet وBARRnet وغيرها. كما أبدت بعض البلدان رغبتها في الإنخراط بالشبكة، وخلال سنة 1988 كانت كندا والدنمارك وفنلندا وفرنسا وإزلندا والنرويج والسويد أولى البلدان التي أمّنت عملية الربط بالشبكة NSFnet، وبذلك أصبحت هذه الشبكة تمثل النواة الأساسية لشبكة تتسم بالعالمية في مجال البحث والتطوير. وموازاة مع تزايد عدد المرتبطين بها، حيث تطور من 10000 خلال سنة 1987 إلى 60000 خلال سنة 1988، واصلت المؤسسة الأمريكية للعلوم NSF السهر على تطوير الشبكة، فقامت بتوسيعها لتغطي المزيد من المناطق وتوفير نقاط مركزية تؤمن عملية الربط والزيادة في طاقة استيعابها لكمية المعلومات المتبادلة عبرها. وقد تحولت سرعة تدفق المعلومات من 56 كيلوبت في الثانية خلال سنة 1985 إلى 1.5 ميغابت في الثانية خلال سنة 1988 وبالتالي تضاعفت سرعة التدفق 27 مرة ونصف.

ويبين الرسم البياني التالي تطور الشبكة الأساسية للبحث والتطوير بالولايات المتحدة الأمريكية NSFnet خلال سنة 1988 :



الشبكة الأساسية NSFnet خلال سنة 1988

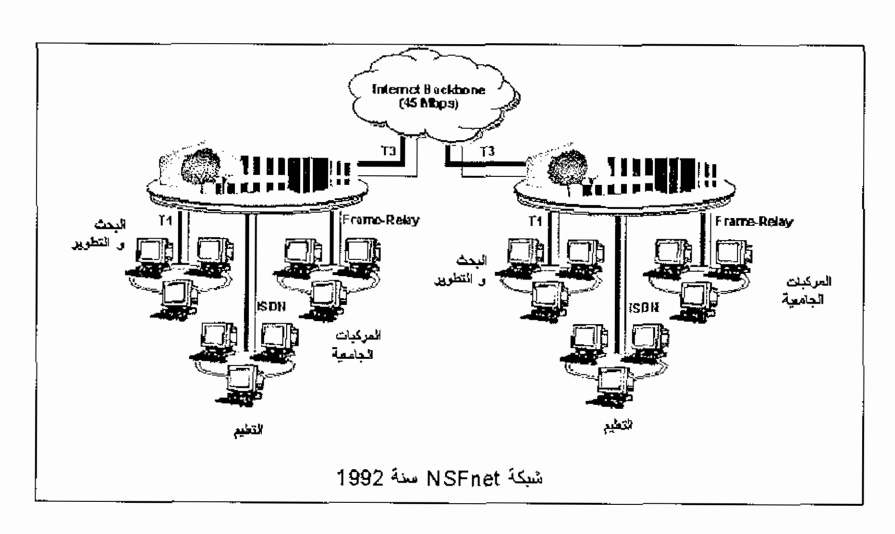
وخلال سنة 1989، فاق عدد المرتبطين بالشبكة 100000 منخرط بفضل انضمام العديد من الشبكات التي تأقلمت مع مواصفات شبكة البحث وبالخصوص اعتمادها للبروتوكول TCP/IP، وكذلك بفضل تنامي عدد البلدان التي أمنت الإنضمام إليها والإنتفاع بخدماتها والتي شملت أستراليا وألمانيا وإسرائيل وإيطاليا واليابان والمكسيك وهولندا وزيلندا الجديدة وبورتوريكو وبريطانيا. وتم، خلال سنة 1990، ربط الأرجنتين والنمسا وبلجيكا

والبرازيل والشيلي واليونان والهند وأيرلندا وكوريا الجنوبية وإسبانيا وسويسرا. وخلال سنة 1991، تم ربط كرواتيا وتشيكوسلوفاكيا وهونج كونج والمجر وبولونيا والبرتغال وسنغفورة وافريقيا الجنوبية وتايوان وتونس. وبذلك تكون تونس أول بلد عربي وإفريقي مع جنوب إفريقيا ينخرط بالشبكة.

وأمام النجاح الباهر لشبكة NSFnet والإقبال الهام على خدماتها من طرف الباحثين في شتى أنحاء العالم، تم الإستغناء نهائيا عن شبكة أربنت خلال سنة 1990. كما واصلت المؤسسة الأمريكية للعلوم تطوير الشبكة حتى تمكنها من الإستجابة للعدد المتزايد المرتبطين بها على الصعيدين الداخلي بالولايات المتحدة الأمريكية والعالمي وكذلك لتأمين سيولة الكم الهائل من المعلومات المتبادلة عبرها. وقد صممت معمارية جديدة للشبكة تعتمد ثلاثة مستويات :

- شبكات محلية تضم مراكز البحث والمركّبات الجامعية والمؤسسات التربوية، ترتبط بشبكة جهوية ؛
- شبكات جهوية تؤمن الربط بين الشبكات المحلية التابعة لها والشبكة الوطنية ؛
- شبكة وطنية تؤمن الربط بين كل الشبكات الجهوية بالولايات المتحدة الأمريكية ومختلف الشبكات بالعالم.

وللحرص على تأمين حركة المعلومات عبر الشبكة في أحسن الظروف، تم تمتيع الشبكة الوطنية بسرعة تدفق تساوي 45 ميغابت في الثانية والشبكات الجهوية بسرعة تدفق تساوي 1.5 ميغابت في الثانية. وقد تمّ إنجاز هذا التصميم خلال سنة 1992 كما يبينه الرسم البياني التالي :



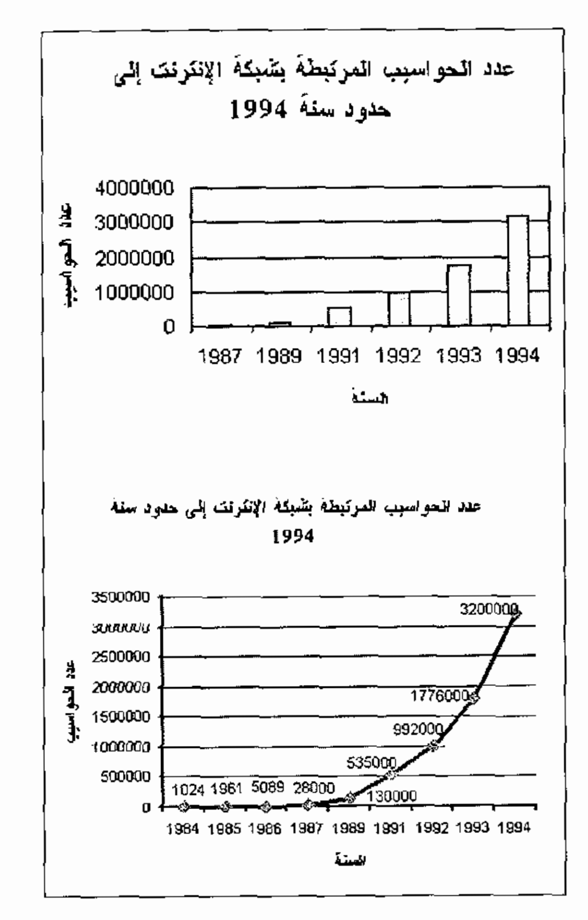
شبكة NSFnet سنة 1992

لقد ساهمت هذه المعمارية الجديدة للشبكة في إمكانية المزيد من المنخرطين بها من داخل الولايات المتحدة الأمريكية وخارجها. فتم على المستوى العالمي، ربط عدد كبير من البلدان وخاصة منها المنتمية إلى المعسكر الشرقي والبلدان النامية. فخلال سنة 1992، تم ربط الكمرون وقبرص والإكوادور وإستونيا والكويت وليتوانيا ولكسمبورغ وماليزيا وسلوفاكيا وسلوفينيا وتايلاند وفنزويلا. وخلال سنة 1993، تم ربط بلغاريا وكوستاريكا ومصر وغانا وأندونيسيا وكازاخستان وكينيا ولشتنشتاين وبيرو ورومانيا وروسيا وتركيا وأكرانيا والإمارات العربية المتحدة. وخلال سنة 1994، تم ربط الجزائر وأرمينيا وبرمودا وبوركينا فاسو والصين وكولومبيا وجامايكا والأردن ولبنان والمغرب ونيكاراغوا والنيجر وبنما والفلبين والسنغال وسريلنكا والإيرغواي وأوزبكستان.

ويبين الجدول والرسم البياني التاليين النسق السريع الذي نما به عدد المرتبطين بالشبكة بعد هذه التحسينات التي أضيفت لها وذلك إلى حدود سنة 1994:

عدد الحواسيب المرتبطة بشبكة الإنترنت إلى حدود سنة 1994

السنة	عدد الحواسيب
1969	4
1971	23
1981	213
1982	235
1983	562
1984	1024
1985	1961
1986	5089
1987	28000
1989	130000
1991	535000
1992	992000
1993	1776000
1994	3200000



إنفتاح الشبكة على القطاع الخاص وتعدد مجالات استعمالاتها

منذ أن تمّ تكليف المؤسسة الأمريكية للعلوم NSF بالسهر على تطوير واستغلال شبكة البحث في سنة 1984، أصبحت تشرف على مختلف عمليات التصميم والإنجاز والتصرف وتسمية عناوين الحواسيب حسب الميادين DNS وتخصيص حيز عناوين الإنترنت للمرتبطين بالشبكة IP Adresses. وقد فرضت على المستعملين عدم استغلال الشبكة في الأنشطة ذات الصبغة التجارية والإقتصار على استعمالها في مجال البحث. ثم شرعت تدريجيا في التخلي عن بعض أنشطة الإستغلال لفائدة مؤسسات أخرى ومنظمات عالمية أوإقليمية، وفي مناولة بعض الأعمال أوالتفريط فيها لفائدة القطاع الخاص. ثم رفعت الحضر التجاري على خدمات استغلال الشبكة وسمحت للمؤسسات والشركات بالسهر على ترويجها بمقابل.

التخلي التدريجي عن التحكم في تسمية الميادين

بداية من سنة 1985، كلفت وزارة الدفاع الأمريكية معهد علوم الأخبار بجامعة كلفورنيا الجنوبية، عن طريق وحدة مستقلة أطلق عليها إسم هيئة تخصيص أرقام الإنترنت (Internet Assigned Numbers Authority) IANA، بمسؤولية تشغيل وصيانة منظومة DNS لتسمية الحواسيب المرتبطة بالشبكة حسب الميادين. وتؤمن هذه المنظومة بالأساس عملية توفير عدد لكل حاسوب يقع إدراجه بالشبكة، يعرف بعنوان الحاسوب على الشبكة (Adress IP) الذي يعتبر بالمعرّف الوحيد للحاسوب على غرار رقم بطاقة التعريف أو رقم جواز السفر للتعريف بالأشخاص أو رقم الهاتف للتعريف بالمنخرطين في الشبكة الهاتفية. كما تمكّن من تخصيص إسم دالّ لكل عنوان يسهل على المستفيد حفظه واستعماله خلافا للعدد المكوّن من سلسلة أرقام يصعب عليه تذكرها واستغلالها. وكان الأستاذ جون بوستال John Postel يشرف على أنشطة الوحدة IANA الممولة بواسطة منحة تسندها سنويا وزارة الدفاع الأمريكية.

وعندما أصبحت المؤسسة الأمريكية للعلوم NSF، خلال سنة 1993، مصدر تمويل نظام عنونة وتسمية الحواسيب حسب الميادين DNS عوض وزارة الدفاع الأمريكية، قررت تحويل عملية التصرف الفني والإداري والمالي لشركة (.Network Solution Inc) NSI ولكن تحت إشراف الوحدة IANA والأستاذ جون بوستال. فانفردت بتخصيص أسماء الميادين الأساسية com. المتعلقة بالمجالات التجارية وnet. المتعلقة بشبكات نظم

المعلومات وorg. المتعلقة بالمنظمات، معتمدة في ذلك الأولوية الزمنية في الطلبات حيث يستجاب للطلب الأول الذي يرد على الشركة عند تعدد الطلبات بخصوص إسم ميدان معين، وإيواء قاعدة البيانات المتعلقة بأسماء الميادين DNS. وكان انفراد هذه الشركة في القيام بهذا النشاط الهام والحساس تحت إشراف وزارة الدفاع الأمريكية، محل تساؤل من طرف حكومات البلدان الأخرى حول شرعية مراقبة الولايات المتحدة الأمريكية لشبكة الإنترنت الهامة والحساسة والتحكم في استغلالها. ومن ناحية أخرى أبدت منظمة ISOC (Internet Society)، التي أحدثت سنة 1992 من طرف رواد مستعملي الشبكة وكذلك العديد من الشركات الحرة، رغبتها في الإضطلاع بهذا الدّور.

لهذه الأسباب بالخصوص، طلب رئيس الولايات المتحدة الأمريكية بيل كلنتن Clinton Bill من وزارة التجارة الأمريكية، خلال شهر جويلية 1997، تأمين انتقال هذا النشاط إلى القطاع الخاص مع التشجيع على المنافسة. وبعد اجتماعات عديدة ومفاوضات مع الأطراف المعنية، أصدرت وزارة التجارة وثيقة، أطلق عليها إسم الكتاب الأبيض، تضمنت الخطوط الأساسية التي تنظم عملية التصرف في تسمية الميادين والسياسة العامة لمراقبتها والتحكم فيها وقد تم التعريف، في هذه الوثيقة، بالمبادئ الأساسية التي يجب توخيها لتوجيه عملية إصلاح تسمية الميادين والتحكم فيها ووضعها في مسارها الصحيح وهي :

- تأمين استقرارية المنظومة بصفة تجعلها توفر محيطا ملائما للتجارة الإلكترونية ؛
- تشجيع المنافسة واعتماد آليات السوق ؛
- تمثيل مختلف الجهات المعنية بالتصرف في تسمية الميادين والتحكم فيها، والحرص على ضمان المصالح المختلفة للمعنيين، والعمل على إعطاء الصبغة العالمية لشبكة الإنترنت ؛
- تأمين لامركزية التصرف في تسمية الميادين باتباع نموذج تصاعدي من أسفل إلى أعلى بخصوص أخذ القرار وذلك لإضفاء مزيد من المرونة على المنظومة.

ومن بين المقترحات الأساسية التي تضمنها الكتاب الأبيض إحداث مؤسسة ذات صبغة غير تجارية تشرف على التصرف في نظام تخصيص أسماء الميادين DNS ومراقبته والتحكم فيه، مع ضرورة عضوية ممثلي مستعملي الشبكة من شتى أنحاء العالم في مجلس إدارتها. وفي هذا الإطار تم، خلال شهر أكتوبر 1998، إحداث منظمة ذات صبغة غير

تجارية مقرها مدينة لوس أنجلس الأمريكية (for Assigned Numbers and Names ICANN (Internet Corporation تعنى بالإشراف على منظومة DNS وإسناد فضاءات لعنونة الحواسيب على الشبكة والتنسيق بين مختلف الهيئات المشاركة في تطوير البروتوكول IP والتصرف المباشر في موزعات الميادين الأساسية Root Domains، على أن تعمل هذه المنظمة على التفريط في بعض أنشطتها تدريجيا لفائدة القطاع الخاص.

تشريك القطاع الخاص في ترويج خدمات الربط بالشبكة

يعتبر تخلص الوكالة الأمريكية للبحوث المتقدمة التابعة لوزارة الدفاع من تمويل تطوير واستغلال شبكة أربنت إشارة واضحة من الإدارة الأمريكية لتخلي القطاع العام عن تأمين هذا النوع من الخدمات لفائدة القطاع الخاص. كما يعتبر اختفاؤها نهائيا، خلال سنة 1989، منعرجا هاما يتسم بتحول مفهوم استغلال الشبكة من الإقتصار أساسا على البحوث إلى خدمات متنوعة في مجالات مختلفة وذات صبغة تجارية.

ومن جهة أخرى وبداية من سنة 1990، وعلى إثر انقشاع التوتر الناتج عن الحرب الباردة بين الشرق والغرب في أواخر الثمانينات وسقوط حائط برلين خلال سنة 1989، برزت حركة قوية لأطراف فاعلة، في المجال التجاري بالخصوص بالولايات المتحدة الأمريكية، طالبت بمزيد تفتح شبكة البحث والتطوير على العالم بما في ذلك بلدان المعسكر الشرقي وفتح الخدمات التي يمكن أن توفرها للمنافسة والتسويق من قبل القطاع الخاص.

إحداث نقاط الربط التجارية

كانت المؤسسة الأمريكية للعلوم قد تعاقدت، خلال سنة 1987، مع الشركات Merit وIBM وMCI لمدة خمس سنوات قصد توسيع وتطوير الشبكة. وعندما أعلنت المؤسسة، خلال سنة 1991، عن رفع الحضر على الصبغة التجارية لخدمات الربط بالشبكة، سارعت الشركات الثلاث المتعاقدة، بموافقة المؤسسة وبدعم منها، إلى تكوين إتحاد أطلق عليه إسم (ANS (Advanced Network & Services يعنى بترويج خدمات الربط بشبكة البحث والتطوير. وبذل هذا الإتحاد مجهودات كبيرة للتعريف بخدمات الشبكة وجلب عدد كبير من الحرفاء الجدد من داخل الولايات المتحدة الأمريكية ومن مختلف أنحاء العالم. وخلال سنة 1992 تمّ إحداث المؤسسة الأمريكية أنترنيك Internic التي كلفت بالتصرف في أسماء الميادين وتخصيص عناوين الإنترنت إلى حدود سنة 1998، ثمّ تولى القطاع الخاص، بداية من سنة 1999، القيام بهذه المهمّة تحت إشراف منظمة ICANN.

كما تفطن أصحاب الشبكات الخاصة، بالولايات المتحدة الأمريكية، في بداية سنة 1990، لأهمية ربط شبكاتهم بشبكة البحث والتطوير NSFnet وما يمكن أن توفّر لهم هذه العملية من منافع على المستوى التجاري. وكان البعض منهم مرتبطا محليا بالجامعات ومراكز البحث، غير أن المؤسسة الأمريكية للعلوم كانت تمنعهم من الإرتباط بالشبكة. وإزاء هذا الرفض، قرر أصحاب الشبكات الخاصة Cerfnet وAlternet وPsi، خلال سنة 1991، إحداث مركز خاص (CIX (Commercial Internet eXchange يربط الشبكات الثلاث المذكورة ويمكن من الإرتباط بشبكات أخرى وكذلك من ربط حرفائها الجدد. ثم طلبوا من المؤسسة الأمريكية للعلوم تمكينهم من ربط مركزهم بشبكة البحث NSFnet بنفس الإمتيازات التي تتمتع بها مراكز البحث والجامعات. فرفضت في بداية الأمر حرصا منها على مواصلة الفصل بين شبكة البحث العمومية والشبكات الخاصة، ثم سمحت لهم بذلك فيما بعد.

وخلال سنة 1993، وعلى إثر تكاثر الشبكات الخاصة المرتبطة بشبكة البحث وما نتج عن ذلك من تضخم لحركة المعلومات المتدفقة عبرها، اتّخذت المؤسسة الأمريكية للعلوم إجراءين هامين يتمثل الأول في تنظيم عملية الربط وذلك بإحداث أربعة نقاط تؤمن الإنخراط بالشبكة (NAP (Network Access Points وتمكن الخواص من تسويق خدمات الربط بها، أما الإجراء الثاني فيتمثل في إحداث شبكة أساسية أخرى تتمتع بسعة عالية لا تقل عن 155 ميغابت في الثانية تمكن من استيعاب التدفق المتزايد للمعلومات عبرها. وبدافع الرغبة في الإنسحاب من مسؤولية الإشراف على شبكة الإنترنت، فقد كلفت شركة MCI بمهمة الإشراف على الشبكة الجديدة.

التخلي النهائي عن شبكة البحث والتطوير NSFnet

خلال شهر أفريل 1995، تم تشغيل الشبكة الأساسية الجديدة وربطها بشبكات البحث التي كانت تستقطب أنذاك 40 بالمائة من حركة تدفق المعلومات عبر شبكة الإنترنت، واستغلال نقاط الربط الأربعة الجديدة المركزة بمدن نيويورك وواشنطن وشيكاغو وكليفورنيا من طرف أربعة شركات خاصة تؤمن تسويق خدمات الربط (ISP (Internet Service Providers. وتم التخلي عن شبكة البحث والتطوير NSFnet التي كانت تضم أنذاك 93 بلدا وأكثر من 50000 شبكة.

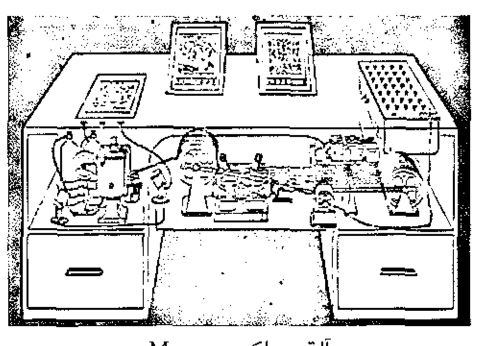
وفي نفس الفترة، برزت شبكات أساسية أخرى خاصة في مختلف جهات الولايات المتحدة الأمريكية على غرار UUnet وPSInet وSprint وسارع أصحابها بإمضاء عقود

ربط بإحدى النقاط الأربعة ليصبحوا بدورهم مسوّقي خدمات ربط. وبهذا تحولت الشبكة من معمارية هرمية، وطنية وجهوية ومحلية، إلى معمارية ارتباطية متشابكة. وأصبحت تدعى، نهائيا من طرف كل المستعملين، شبكة الإنترنت. أما على المستوى العالمي، فقد لجأت البلدان، بنسق متفاوت، إلى إحداث نقاط ربط عمومية أو خاصة أو الإثنين معا والتعاقد مع المزودين الذين يؤمنون الإرتباط بالشبكة وتمكينهم بدورهم من تزويد مواطنيهم بخدمات الربط بشبكة الإنترنت.

اكتشاف الشبكة العنكبوتية العالمية : World Wide Web

مفهوم النصوص الزائدة Hypertext

• خلال شهر جويلية سنة 1945، أصدر أستاذ الرياضيات فنفر بوش Vannevar Bush بمعهد التكنولوجيا بمدينة مسشوستس (MIT) والمستشار العلمي لرئيس الولايات المتحدة الأمريكية آنذاك روزفالت، مقالا بدورية Atlantic Monthly تحت عنوان "كيف يمكن أن نفكر (As we may think)". أبدى من خلاله أسفه الشديد لعدم توفر الكيفية الملائمة التي يتم بها توثيق المنشورات العلمية آنذاك، من النفاذ السريع وبالقدر الكافي للرصيد الهائل للمعرفة الذي يتزايد يوما بعد يوم. أمام تعرضه لصعوبة استغلال الوثائق العلمية المتعددة والمتنوعة، كان يتوق إلى توفير نظام آلي يمكن من خزن كل أنواع الوثائق سواء كانت نصوصا أوصورا أومذكرات شخصية أوغيرها ويؤمن استرجاعها كلما وكيفما أراد ذلك. وحتى تكون الوثيقة مفيدة، يتعين أن ينظم محتواها بطريقة تمكنها من أن تشارك الوثائق الأخرى في توفير أكثر ما يمكن من المعلومات، في أسرع وقت، وتستجيب لكل أنواع الإستشارة التي قد يقوم بها المستفيد. ولتأمين ذلك، اقترح الأستاذ بوش اعتماد مفهوم عملية الربط بين الوثائق معللا ذلك بأن التفكير عند الإنسان يتولد عن مجموعة أفكار مرتبطة ببعضها منطقيا.



آلة ميماكس Memex

وبالرغم من أن الحواسيب لم تظهر بعد لتساعده على تثمين فكرته، فقد صمم نظاما يمكن من خزن رصيد هام في شبه مدونة تحتوي على مجموعة من الوثائق النصية والصور والصوت تمكّن من إحداث شبكة معرفية باعتماد طريقة الربط بين الوثائق في صيغة بطيقات (Microfiches)، واسترجاع معلومات ناتجة عن بحث المستفيد في الرصيد باعتماد دليل لكلمات مفاتيح مرتبطة بالمحتوى. وأطلق على هذا النظام إسم ميماكس (Memex) بدمج كلمتي Memory extender.

وفي بداية الستينات، كانت صناعة الحواسيب وتطوير نظم التشغيل تنمو بسرعة كبيرة وكانت الجهود مركزة بالخصوص على تطوير مفهوم الإستغلال المشترك لموارد

الحواسيب. وكذلك بالإضافة إلى مفهوم الأستاذ بوش المتمثل في عملية ربط الوثاق وخزنها لتيسير عملية استرجاع المعلومات المطلوبة بالسهولة والسرعة المرجوّة وتصميمه لآلة ميماكس. كل ذلك جعل عالم الإجتماع تاد نلسن Ted Nelson يحلم بتوفّر شبكة تمكن كل من يرغب في استغلال المعلومات مباشرة على الخط، أن يقرأ ويكتب ويحيّن ويستخرج الوثائق بشتى أنواعها. وترتكز فكرته على خزن رصيد يشمل كل وثائق الإنسانية، ويستطيع كل شخص البحث في هذا الرصيد أو إثرائه أو بناء روابط بين مختلف أجزاء محتوياته. وأعد وثيقة بلور فيها أفكاره بتحديد المواصفات الفنية لمشروع أطلق عليه إسم Xanadu وأطلق على طريقة ربط الوثائق وكذلك ربط مختلف أجزاء محتواها إسم النصوص الزائدة Hypertext عندما يختصر محتواها على النص، أوالوسائط الزائدة Hypermedia عندما يتضمن محتواها النص والرسوم والصور الفوتوغرافية والصوت والفيديو.

ويرتكز الربط التأليفي أساسا على ثلاثة عمليات يتم اعتمادها لإعداد نصوص أو وسائط زائدة وهي :

- تقسيم الوثيقة إلى أجزاء ويسمى كل جزء عقدة Node ؛
- وضع علامة أوعلامات في أماكن مختلفة داخل العقدة تدل على الوصول إلى مواقع معينة في نفس العقدة وتسمى هذه العلامة مرساة Anchor ؛
- القيام بعملية أوعمليات ربط وثيقة بوثائق أخرى Hyperlink، على سبيل المثال ربط نص بصورة أوبرسم بياني.

تطوير النواة الأولى للشبكة العنكبوتية

كان الباحث البريطاني الفيزيائي تيم برنرز–لي (Tim Berners-Lee) الذي يشتغل بالمركز الأوروبي للبحوث النووية (CERN) بمدينة جينيف، قد تقدّم خلال سنة 1989 بوثيقة لمجلس إدارة المركز المذكور يطلب فيها موافقته على تطوير نظام يمكن من جمع كل الوثائق المتعلقة بمجال الفيزياء ووضعها على ذمة الباحثين المرتبطين بشبكة الإنترنت. وكانت العوامل التكنولوجية، آنذاك والتي لم تتوفر من قبل لفنفار بوش وتاد نلسن، مشجعة على تثمين الأفكار المتعلقة بتناول الوثائق في صيغة نصوص ووسائط زائدة وتشكيل شبكة عالمية للمعلومات توضع على ذمة كلّ إنسان يرغب في استغلالها. لقد انتشرت الحواسيب في كل مكان وفي كل المجالات. وتمّ توفير محيط ملائم سهل الإستعمال وجذاب باعتماد وسيلة الفأرة والرسوم والنوافذ. كما أصبحت شبكة الإنترنت

والمقاييس والمعايير التي تؤمن تبادل المعلومات عبرها وبسرعة تدفق عالية وعدم اقتصار استغلالها من طرف وزارة الدفاع الأمريكية وعالمية تفتحها على الجامعات ومراكز البحث، جاهزة لربط المزيد من المستفيدين في شتى أنحاء العالم. وبعد موافقة مجلس إدارة المركز على طلبه، انطلق برنرز–لي في تطوير منظومته معتمدا على تصورّ بوش وأفكار نلسن، وأعلن في شهر سبتمبر 1990 عن صدور أول لغة برمجة تمكن من معالجة الوثائق وتحويلها إلى نصوص زائدة وتهيئتها للإستغلال آليا بواسطة الحواسيب. وأطلق على هذه اللغة إسم HTML (HyperText Markup Language). وطورّ بروتوكول HTTP (HyperText Transfert Protocol) الخاص بتأمين تبادل هذا النوع من المعلومات عبر الشبكة، كما طورّ برنامجا يمكن المستفيد من التنقل عبر الشبكة والبحث عن المعلومات المطلوبة من بين الوثائق الزائدة التي تمّ تناولها بواسطة لغة البرمجة HTML، وعرف ببرنامج الإبحار Navigator. وخلال سنة 1991، تمّ تركيز أول موقع للشبكة العنكبوتية في المركز الأوروبي للبحوث النووية، ثم موقعا آخر بجامعة العلوم الفيزيائية بستنفورد بكلفورنيا، ثم تدريجيا بجامعات ومراكز بحث أخرى. وباكتشاف لغة HTML والبروتوكول HTTP وبرنامج الإبحار، وبتركيز أولى المواقع التي تعتمد هذه التقنيات، فقد تم الإعلان عن ميلاد الشبكة العنكبوتية العالمية.

تطوير برامج الإبحار

لاحظ المستعملون أن برنامج الإبحار أوالمبحر الذي تمّ تطويره في البداية من طرف برنرز–لي لا يوفّر السهولة الكافية ولا يسترجع إلا الوثاق النصية ولا يستجيب في بعض الأحيان لمتطلبات البحث عن المعلومات في المواقع المتوفرة، مما حدا بكل صاحب موقع أن يطور مبحرا خاصا يستجيب لحاجياته. وحرصا من برنرز–لي على تجاوز هذا النقص وتطوير مبحر سهل الإستعمال وشامل يؤمّن استرجاع كل أنواع الوثائق النصية وغيرها، ويعتمد من طرف أكبر عدد من مستعملي الشبكة العنكبوتية، أطلق نداء على شبكة الإنترنت يطلب من خلاله الباحثين مشاركة فريقه في إنجاز هذا العمل. وفي بداية سنة 1993 استجاب مركز تطوير التطبيقات المتقدمة بجامعة الينوا Illinois الأمريكية إلى هذا النداء وأعلن عن إنتاج المبحر مزييك Mosaic من طرف الباحثين مارك أندريسن Marc Andreessen وإريك بينا Eric Bina. وأصبح هذا المبحر الجديد معتمدا من طرف كل المبحرين عبر المواقع المتواجدة على شبكة الإنترنت، خاصة منهم أولائك الذين

يستعملون نظام تشغيل حواسيب آبل أو نظام التشغيل وندووز مما جعله يندمج في محيط جذاب وسهل الإستعمال. كما شجع على المزيد من تطوير المواقع على الشبكة حتى أن عددها ارتفع من 50 موقعا في بداية 1993 إلى 500 موقعا في بداية 1994.

لقد استقطب المبحر مزييك اهتمام العديد من الملاحظين حتى الذين لم تشملهم الشبكة العنكبوتية في البداية وخاصة منهم أصحاب الشركات التجارية الذين أدركوا أن أحسن وسيلة للتعريف بأنشطة وإنتاج شركاتهم لدى عدد متزايد من المؤسسات والأشخاص تكمن في إحداث مواقع على الشبكة العنكبوتية. فتفطن مارك أندريسن إلى مدى أهمية الشبكة العنكبوتية و برامج الإبحار في اكتساح الميدان التجاري واتفق مع جيم كلارك Jim Clark، صاحب شركة Silicon Graphics، على إحداث شركة تتخصص في تطوير برامج الإبحار. وتمّ ذلك خلال شهر أفريل 1994، بإحداث شركة MCC التي تغيّر اسمها بعد فترة وأصبح نتسكايب Netscape. وخلال شهر ديسمبر 1994، أنتجت الشركة المبحر نتسكايب Netscape Navigator المعد للإستعمال في جميع المجالات بما في ذلك المجال التجاري.

كانت التطبيقات الأخرى المستعملة على شبكة الإنترنت المتمثلة في التراسل الإلكتروني التي تمّ اكتشافها خلال سنة 1972 وتبادل الملفات خلال سنة 1975 تشغل بصفة منفصلة عن برامج الإبحار المعتمدة إلى حد ذلك التاريخ، إلى أن طورت شركة نتسكايب نسخة جديدة للمبحر تؤمن استعمال التراسل الإلكتروني وتبادل الملفات بالإضافة إلى الإبحار في الشبكة العنكبوتية.

اتسمت سنة 1995 بصدور نظام التشغيل وندووز 95 الذي وفّر للحواسيب من نوع PC IBM والحواسيب الملائمة لها محيطا رسوميا وضع حدا للأسبقية التي كانت تتمتع بها حواسيب شركة Apple لمدّة فاقت العشر سنوات. وليكتمل هذا النجاح ويتواصل وحتى لا تفلت السيطرة على استعمالات الشبكة العنكبوتية التي تنبئ بمستقبل زاهر من اختصاصات شركة ميكروسوفت وحتى لا تعيد الكرّة فيما تعرّضت له من تأخير بخصوص صدور نظام تشغيل يضاهي نظام تشغيل المنافسة، سارعت هذه الأخيرة وعلى رأسها بيل جيتس بتطوير المبحر إنترنت إكسبلورر Internet Explorer وأعلنت عن صدوره خلال شهر نوفمبر 1995. بل تجاوزت ذلك وحاولت احتكار هذه السوق المربحة بدمجها لهذا المبحر آليا مع نسختها الجديدة لنظام التشغيل وندووز 98 التي صدرت خلال

سنة 1998. وتبعا لقضية رفعتها شركة نتسكايب في هذا الشأن، فقد منعتها الحكومة الأمريكية من ممارسة ذلك وأمرتها بفصل ترويج المبحر عن نظام التشغيل.

إدراج تقنيات حديثة على النصوص والوسائط الزائدة

خلال سنة 1991 وفي إطار برنامج يهدف لصنع جهاز للتحكم عن بعد في تشغيل الأجهزة المنزلية على غرار آلات الغسيل وآلات التسخين والتبريد، فكر خبراء شركة صان ميكروسستامس Sun Microsystems في تطوير منظومة تدمج في جهاز التحكم لتؤمّن شمولية تشغيل مختلف الأجهزة وضمان استمراره في حالة تغيير أحد مكوناتها الإلكترونية خاصة في ظلّ التطوّر المتواصل للمعالجات الميكروية. فكلف المهندس المتخصص في تطوير البرمجيات بالشركة والكندي الأصل جيمس قوسلنق Gosling James بتطوير هذه المنظومة بإعانة فريق تمّ تشكيله للغرض.

كانت لغة البرمجة المتطورة ++C هي الأكثر استعمالا آنذاك لتطوير هذا النوع من المنظومات، لكنّ قوسلنق اعتبر أنها غير ملائمة لهذه التطبيقات المحمولة إذ يتعين ترجمتها من جديد إلى لغة الآلة كلما استدعى الأمر تغيير البطاقات الإلكترونية للأجهزة. فقرر تطوير لغة برمجة جديدة أكثر مرونة وتستجيب للحاجة، أطلق عليها إسم أواك Oak نسبة إلى شجرة البلوط التي كان يشاهدها قوسلنق من نافذة مكتبه. ونظرا لتعثر نمو صناعة التجهيزات المنزلية الذكية، عدلت الشركة عن تطوير منظومة التحكم في تشغيل التجهيزات وحفظت لغة البرمجة الجديدة أواك في مخزون إنتاجها. وفي ربيع سنة 1993 وتبعا لظهور الشبكة العنكبوتية والإهتمام المتزايد بتطوير برامج الإبحار، تمّ اعتمادها وتطعيمها بتقنيات حديثة (بريمجات Applets) تعتمد لأول مرة وتمكن من إضافة رسوم وعلامات متحركة أوجامدة تضفي مزيدا من الجمال وإثراء محتوى صفحات مواقع الواب. وأطلق إسم جافا Java على النسخة الجديدة نسبة إلى جزيرة جافا التي تنتج كثيرا مادة القهوة، وهي الشرب المفضل للفريق الذي سهر على تطوير وتحيين هذا البرنامج.

وخلال سنة 1994، أعلنت الشركة عن صدور برنامج الإبحار هوتجافا Hotjava الذي يؤمّن تشغيل تطبيقات صغيرة يتمّ تطويرها بلغة البرمجة جافا حتى تضفي مزيدا من الجمالية والحركية على صفحات المواقع المركزة على الشبكة العنكبوتية. وقد لاقت لغة البرمجة هذه النجاح الكبير عندما دمجتها شركة نتسكايب خلال سنة 1995 في النسخة الثانية من

برنامج إبحارها نتسكايب Netscape 2.0 واعتماده فيما بعد من طرف شركتي IBM وOracle لتطوير مختلف تطبيقاتهما المندمجة.

لقد تمت عملية دمج خدمات لغة البرمجة جافا في المبحر نتسكايب 2.0 عن طريق شراكة بين شركتي نتسكايب وصان ميكروسستامس وأثمرت إنتاج لغة برمجة تشابه إلى حد كبير لغة البرمجة جافا وأطلق عليها إسم جافاسكريبت Javascript وتم دمجها في المبحر نتسكايب 2.0 وكانت شركة ميكروسوفت قد قامت بتطوير لغة برمجة مشابهة أطلقت عليها إسم جيسكريبت Jscript ودمجتها في المبحر إنترنت إكسبلورر حتى تستطيع أن تواكب المنافسة. وبدأت المشاكل، بين شركتي ميكروسوفت ونتسكايب ومن ورائها شركة صان ميكروسستامس، تتفاقم إلى أن وصل الأمر إلى قضايا في المحاكم.

تطوير محركات البحث

في بداية سنة 1994، تعددت مواقع الواب وتزايد اهتمام المرتبطين بشبكة الإنترنت بالخدمات الهامة التي أصبحت توفّرها الشبكة العنكبوتية من وثائق مفيدة في شتى المجالات. غير أن البحث عن المعلومات ضمن هذا الرصيد الضخم والمتزايد يوما بعد يوم، يتطلب إما معرفة مواقع محددة أوإضاعة الكثير من الوقت يقضيه المبحر للعثور عليها واسترجاع نتيجة البحث.

دليل البحث ياهو Yahoo

كان الطالبان بجامعة ستنفورد بكلفورنيا ديفيد فيلو David Filo وجيري يانق Yang Jerry يعدّان للحصول على شهادة دكتوراه في الهندسة الكهربائية، وبهدف جمع مراجع من المواقع المتوفرة عبر الشبكة العنكبوتية قد تساعدهما على التقدم في عملهما، فكرا في إعداد دليل للمواقع المتواجدة على الشبكة وفهرسة محتوى كل موقع وذلك بتحديد كلمات مفاتيح دالة من طرف مختصين في مجال التوثيق. وخلال شهر أفريل 1994، أعلنا عن تطوير منظومة تؤمّن إعداد دليل لمواقع الواب بصفة آلية وتحيينه باستمرار. وبذلك يصبح البحث ينطلق عبر الدليل ومنه يتم النفاذ مباشرة إلى الوثائق المطلوبة وتوفيرها إلى المستفيد. وأطلق على هذه المنظومة إسم ياهو Yahoo التي تعتبر أول دليل بحث يتم تطويره لمساعدة المستفيد على تيسير عملية الإبحار عبر الشبكة واسترجاع أكبر عدد ممكن يستجيب لمعايير البحث. وقد تمّ اختيار هذا الإسم بالذات من طرف الطالبين، لأن

الأمريكيين ينطقون هذه الكلمة عندما يكتشفون شيئا كانوا قد قضوّا وقتا طويلا للبحث عنه.

وفي أوائل سنة 1995، استدعت شركة نتسكايب الطالبين لتركيز وتجربة دليل البحث ياهو على حواسيبها، فكانت فرحة الحاضرين عارمة نظرا لما لاحظوه من سيولة في تدفق المعلومات والأريحية التي أصبحت تتسم بها الشبكة. وكانت هذه التجربة منطلقا حقيقيا لإنتشار هذا الدليل بسرعة لدى الكثير من المستعملين في شتى أنحاء العالم.

محرك البحث ألتفستا AltaVista

طلبت شركة ديجيتال، خلال ربيع سنة 1995، من مخابرها بمدينة بالو ألتو بكلفورنيا تطوير منظومة تساعدها على تقييم حواسيبها الجديدة من خلال مختلف الرسائل الإلكترونية التي ترد عليها في هذا الشأن. ثم تطورت الفكرة وأصبحت تهدف إلى تطوير منظومة تمكن من استكشاف أكبر عدد ممكن من المواقع الجديدة والتحيين الدوري لفهرس يحتوي على كلمات مفاتيح دالة بطريقة آلية، وكذلك جلب وخزن كل الصفحات الجديدة التي تستجيب لمحتوى الفهرس في قاعدة بيانات تعدّللغرض. وفي 15 ديسمبر 1995، أعلنت الشركة عن إنتاج محرك البحث ألتفستا AltaVista الذي تمّاستعماله يومها من طرف 300000 مستفيد، وبعد ثلاثة أسابيع تم إحصاء معدل يومي لمليوني عملية بحث بواسطته. وخلال شهر ماي 1996، بلغ المعدل اليومي 12 مليون عملية واحتوت قاعدة البيانات 30 مليون صفحة. وخلال شهر أكتوبر 1997، بلغ المعدل اليومي لعمليات البحث 20 مليون وعدد الصفحات 100 مليون. وخلال سنة 2002، فاق محتوى قاعدة بياناته المليار صفحة.

واستغلت شركة ديجيتال هذا الإنجاز الباهر وقامت بحملة دعائية كبيرة لتثبيت موقعها الإستراتيجي في مجال التكنولوجيات الحديثة ويبحث محرك ألتفستا باستمرار في 2000 موقع من أهم المواقع التي تكتسي أهمية لتحيين الفهرس وقاعدة البيانات.

محرك البحث جووجل Google

خلال سنة 1998 أعلن الطالبان بجامعة ستنفورد كذلك، ليري بايج Larry Page وسرجاي برين Serge Brin، على صدور محرك البحث جووجل Google، واستنبطا هذه التسمية من كلمة نطق بها الطفل Milton Sirotta خلال سنة 1938 وكان عمره آنذاك تسع سنوات، لمّا سأله عمه المختص في الرياضيات Edouard Kasner ماذا نسمي عددا يتألّف من

الرقم واحد ويليه مائة صفر (10^{100}) فأجابه "Googol". وعلى غرار محرك البحث ألتا فيستا، يؤمن هذا المحرّك التحيين الآلي والمستمر لفهرس يحتوي على كلمات مفاتيح دالة يستقيها من محتوى الصفحات الجديدة وتطعيم قاعدة بياناته بكل الصفحات التي لها صلة بمحتوى الفهرس. أمّا الإكتشاف الجديد الذي تميّز به هذا المحرّك فهو تصنيف الصفحات التي يجلبها أوما يطلق عليه بمؤشّر شعبية الصفحات. ويرتفع هذا المؤشر كلما استجابت الصفحة لعملية بحث ناجحة أوعندما تعتمد كمرجع في صفحات أخرى. وإلى حدود أواخر 2002، فقد إحتوى الفهرس على ملياري صفحة وإحتوت قاعدة البيانات على ما يقارب 1000 مليار صفحة.

ولإبراز الفرق بين دليل البحث ومحرك البحث فإن جووجل يبحث باستمرار في 5000 موقع من أهم المواقع التي تكتسي أهمية ويعالج يوميا ملايين الصفحات لتحيين الفهرس وقاعدة البيانات، في حين يسهر 12 موثقا يزورون يوميا ما يقارب 40 موقعا لتحيين دليل ياهو. وعلى إثر اتفاقية تمّ إبرامها بين الشركتين المعنيتين يلتجئ دليل البحث ياهو إلى خدمات محرّك البحث جووجل عندما لا تتوفّر الكلمات المفاتيح التي تعتمد في عملية البحث، بفهرسه.

تعتبر التطبيقات المتوفّرة على الشبكة والمتمثلة في التراسل الإلكتروني وتحويل الملفات ومنابر الحوار وغيرها، هامة وقد ساعدت المستفيدين وخاصة منهم الباحثين على تبادل المعلومات والخبرات ووفرت لهم مناخا ملائما للعمل الجماعي مما يمكنهم من اقتصاد في الجهود المبذولة وربح في الآجال للتقدم في أبحاثهم. غير أن اكتشاف مفهوم النصوص والوسائط الزائدة وتمثيلها في شكل شبكة عنكبوتية على شبكة الإنترنت، سوف يسرع في بناء الرصيد المعرفي للإنسانية ويجلب اهتمام شرائح أخرى على غرار الشركات والمؤسسات ذات الصبغة التجارية التي سعت لإحداث مواقع تحتوي على صفحات تعرّف بخدماتها وتساعد على ترويج إنتاجها وتمكن من إسداء خدمات بطريقة الكترونية. كما شجعت الشبكة العنكبوتية الحكومات على وضع مخططات وبرامج لتوفير رصيدها المعلوماتي والوثائقي على الشبكة ومراجعة طرق عملها وتطويعها لهذه التقنيات الحديثة حتى تتمكن من تحسين خدماتها لمواطنيها في مختلف المجالات الإقتصادية والإدارية والتربوية والصحية وغيرها. فأخذ عدد المواقع يرتفع من سنة إلى أخرى وزاد اكتشاف برامج الإبحار ومحركات البحث في الإقبال المتزايد للباحثين عن المعلومات وجلب عدد كبير من المنخرطين الجدد بالشبكة.

اكتشاف شبكتي الإنترانت (Intranet) والإكسترانت (Extranet)

خلال سنة 1996، ساهمت تقنيات الشبكة العنكبوتية في إيواء عدد كبير من مواقع الواب التي وفّرت رصيدا هائلا وثريا ومتنوعا من المعلومات. وشكلت برامج الإبحار ومحركات البحث أدوات هامة ومفيدة للولوج إلى ذلك الرصيد والبحث عن المعلومة المطلوبة وتوفيرها لمن هو في حاجة إليها، في أسرع وقت. هذا بالإضافة إلى تقنيات أخرى ساهمت في توفير خدمات التراسل الإلكتروني، وتبادل الملفات، والمشاركة في تبادل الآراء والخبرات عبر منابر حوار افتراضية. وقد ساهمت مجموعة القواعد والمقاييس والمعايير في توفير طرق موحدة تستخدم لوصف البيانات وتأمين تبادلها عبر الشبكة وتحديد صيغة استرجاعها. كما زادت نظم تشغيل الحواسيب، بتوفير سطح بينيّ يعتمد الرسوم، في سهولة استخدام الشبكات والإهتمام بخدماتها والإقبال على الإنخراط فيها. وتطرّق المستفيدون وخاصة منهم أصحاب المؤسسات والشركات إلى فكرة اعتماد هذه التقنيات في شبكاتهم المحلية لمزيد التحكم في نظم معلوماتهم الداخلية. ومنذ تلك الفترة، تم الشروع في تركيز شبكات الإنترانت. فهي شبكة محلية تعتمد تقنيات الإنترنت والشبكة العنكبوتية والسطح البيني الذي تتميز به الحواسيب الميكروية. ويهدف استخدامها إلى تحسين آليات الإستغلال المشترك للموارد والمعلومات والرفع من كفاءة العمل الذي يميز المؤسسة أوالشركة المعنية.

وحتى يتمّ استغلال شبكات الإنترانت على أحسن وجه والإستفادة منها فمن الأفضل توفير أكثر ما يمكن من الخدمات التي تتيحها شبكة الإنترنت.

وعلى سبيل المثال، تتمثل الخدمة الأساسية في تركيز قاعدة بيانات محينة باستمرار من خلال تطبيقات تستخدم قواعد موحدة وتمت المصادقة عليها من طرف الموظفين المعنيين. وتحتوي على مختلف الوثائق الضرورية التي تعتمد في مختلف أنشطة المؤسسة، والمعطيات الأساسية التي تتعلق بوضعية المؤسسة المالية والإدارية والتجارية والخدماتية، وكذلك مجموعة مؤشرات تأليفية تساعد الموظفين، وخاصة منهم أصحاب القرار، على التقييم والتدارك والتخطيط الصائب على أسس صحيحة. ولاستثمار ما توفره تقنيات الشبكة العنكبوتية من إمكانية تحويل تلك الوثائق والبيانات إلى نصوص ووسائط زائدة تساهم في قابلية استعمالها، ومن سهولة في البحث عن المعلومة والحصول عليها، ينبغي تركيز موقع واب حيوي، أومواقع متعددة حسب درجة تشعب نظام المعلومات

وتعدد مجالات الأنشطة، ترتبط صفحاته وتحيّن آليا كلما تم تحيين قاعدة البيانات. وبذلك توضع ذاكرة المؤسسة باستمرار على ذمة موظفيها للإستغلال المشترك والمقنن باعتماد نفس المقاييس والمعايير وتوفير محيط لترقية العمل الجماعي (Groupware).

وإضافة إلى مواقع الواب، يمكن تركيز موزعات خصوصية بشبكة الإنترانت لتأمين بعض الخدمات الداخلية على غرار التراسل الإلكتروني والإستغلال المشترك لبعض الملفات الهامة وتبادلها بين من هم في حاجة إليها من الموظفين، وتكوين منابر حوار لتدارس مواضيع تتعلق بوضع المؤسسة ومستقبلها.

ومن خصائص شبكة الإنترانت أنها داخلية ولكنها مفتوحة لموظفي مؤسسة أوشركة لإستغلال خدمات الشبكة العالمية، وهذا لا يعني بأي حال من الأحوال أنها مفتوحة لأشخاص خارج نطاق المؤسسة، بل قد تكون مرتبطة بشبكة الإنترنت ومفصولة عنها بواسطة أجهزة وبرمجيات تمكن المستفيدين من داخل المؤسسة من النفاذ إلى شبكة الإنترنت واستغلال خدماتها، ولا تمكن من الولوج إلى الشبكة الداخلية من خارج المؤسسة إلا من قبل الأشخاص المصرح لهم بذلك بواسطة كلمة سرية أوبطاقة ذكية تستخدم التشفير.

وعلى غرار شبكة الإنترنت، يتعين على الساهرين على شبكة الإنترانت إحداث نظام لتسمية الميادين (DNS) يعنى بتخصيص أسماء دالة للعناوين العددية للموزعات في الشبكة. وتقدم شبكات الإنترانت فوائد جمّة للمؤسسات، فهي، بالخصوص، تمد الموظفين بمعلومات أساسية عن هذه المؤسسات وتحد من تكاليف نشر وتوزيع المطبوعات وتطوّر العمليات المتعلقة بالأنشطة باستعمال تكنولوجيات حديثة وتعزيز الإتصال بين الموظفين وترقية مفهوم العمل الجماعي. وقد قال المعلوماتي الشهير بيل جايتس في شأنها "تعتبر شبكات الإنترانت العنصر الأساسي في تحديد استراتيجيات المؤسسات الناجحة".

ثم برزت شبكات الإكسترانت التي تتمثل في شبكة الإنترانت لمؤسسة أوشركة يسمح باستغلالها، بالإضافة إلى موظفيها، للبعض من شركائها على غرار المزودين والحرفاء. فهي إذن شبكة أنترانت متاحة لمجموعة منتقاة من الأشخاص داخل وخارج المؤسسة أوالشركة. ومن أهم فوائد شبكة الإكسترانت تعزيز سهولة التعامل وقابلية الإستعمال مع الحرفاء والمزودين وشركاء المؤسسة بصفة عامة، وإبقاء الحرفاء والمزودين على علم دائم بالأحداث المتصلة بالمؤسسة وتقوية العلاقة مع الحرفاء و إدخال السرعة والمرونة في تسويق الإنتاج والخدمات.

سلامة وأمن الشبكات المعلوماتية

لا شكّ أن التقنيات الحديثة للمعلومات ومختلف أنواع الشبكات المعلوماتية قد جلبت فوائد كبيرة للإنسانية، وأصبحت وسيلة سهلة وغير مكلفة نسبيا تتيح لعدد كبير من الأشخاص والمؤسسات، الولوج إلى رصيد معرفي متنوع يتزايد في كل لحظة، وإمكانية التواصل وتبادل المعلومات فيما بينهم دون اعتبار فوارق الزمن أوأماكن تواجدهم. ولكن الطبيعة المفتوحة لشبكة الإنترنت وعدم وجود جهة معينة تستطيع السيطرة على جميع عناصرها وغياب تشريعات مركزية رادعة، تمثل تهديدا لأمن الشبكات المعلوماتية وسلامة المعلومات المتبادلة عبرها قد يؤدّي إلى ظهور جرائم متفاوتة الخطورة على غرار التجسس على حزم المعلومات المتبادلة (Sniffing) أوتخريب موارد الحواسيب (Hacking) أوانتهاج عمليات خداع (Hoaxes) وغيرها. وأصبح موضوع تأمين سلامة النظم المعلوماتية والشبكات يحتل مرتبة متقدمة في سلم أولويات الحكومات. وذلك باعتبار ما له من علاقة بتعزيز أركان الأمن القومي والمحافظة على المصالح الوطنية الإستراتيجية وحماية مختلف الشبكات الرقمية من التهديدات والانتهاكات المحتملة التي قد تنعكس سلبا على استمرارية الخدمات وتمس بمصداقية وسرية المعلومات وتهدد مصالح المؤسسات والأفراد على حد السواء. ويتزامن ذلك مع تشكل وعي دولي بأهمية إرساء منظومات متكاملة لسلامة تبادل المعلومات عبر شبكات الاتصال الحديثة. وعلى هذا الأساس أصبح مؤشر التحكم في المعلومة وحسن استثمار النظم المعلوماتية والشبكات والحرص على تأمينها وسلامتها مقياسا لمدى تقدم الدول ونموها.

وحتى تتسم الشبكات المعلوماتية بالأمن والسلامة يتعين أن تستجيب للأبعاد أوالأهداف التالية :

التواجد (Availability) : يتمثل في توافر الموارد الضرورية لتشغيل الشبكة ووضعها على ذمة المستفيد على جميع المستويات. فيجب الحرص على توفير المعلومات وعدم حذفها أوتغييرها، وتشغيل الأجهزة وعدم تعطيلها أوتخريبها، واستعداد الأشخاص الساهرة على النظام وعدم التلويح بالتهديد والإبتزاز.

سلامة المعلومات (Integrity) : يتعين الحرص على حماية عمليتي تخزين المعلومات ونقلها عبر الشبكة. ويتمثل ذلك في ضمان عدم تغيير المعلومات المخزنة في أجهزة الحواسيب أوالمنقولة عبر الشبكة إلا من قبل الأطراف المرخص لهم بذلك.

سرية المعلومات (Privacy) : يتمثل ذلك في حماية المعلومات المخزنة في أجهزة الحواسيب أو المتبادلة عبر الشبكات بعدم الإطلاع عليها إلا من قبل الأطراف المسموح لهم بذلك.

التحقق من الهوية (Authentification) : يتمثل في التأكد من هوية الأطراف المعنية بعملية تبادل المعلومات، إذ يجب على كل طرف معرفة هوية الطرف الآخر لتفادي عمليات الخداع مثل التزوير وانتحال الشخصية. وتتوفر عدة طرق للتأكد من هوية الأطراف المتصلة بالشبكة على غرار كلمة العبور والإمضاء الإلكتروني وغيرها.

الإثبات (Non-repudiation) : تتمثل في توفير آلية تثبت عملية تبادل المعلومات عبر الشبكة، ولا تدع مجالا للمرسل أن ينكر عملية الإرسال وللمستقبل أن ينكر عملية الإستقبال.

التهديدات المحتملة لسلامة الشبكات المعلوماتية

إن العمليات التي تهدد سرية ومصداقية المعلومات وتعطيل إستغلال الشبكات عديدة ويمكن تصنيفها إلى صنفين : التهديدات المقصودة والتهديدات الغير مقصودة.

التهديدات المقصودة

صناعة ونشر الفيروسات الإلكترونية : وهي أكثر جرائم الإنترنت انتشارا وتأثيرا. فالفيروس الإلكتروني هو عبارة عن برنامج غير مرغوب فيه من طرف المستعملين، يحشر خلسة ضمن المعلومات المتبادلة عبر الشبكة (التراسل الإلكتروني مثلا) أوعلى حوامل مغناطيسية (القرص اللين عادة). وينفّد هذا البرنامج بدون إرادة المستفيد لفسخ أوتغيير أوسرقة المعلومات المخزونة. وتتسبب الفيروسات في أضرار جسيمة تؤدي في بعض الأحيان إلى تعطيل الشبكة أوالحواسيب وتمنعها من إسداء الخدمات خاصة عندما تهاجم ملفات نظم التشغيل. وتصنف الفيروسات إلى عدة أنواع نذكر منها بالخصوص :

- فيروس من نوع الدودة (Worms) التي تستخدم في أغلب الأحيان لمهاجمة نظم تشغيل الشبكات قصد تعطيلها.
- برامج التجسس (Trojans) أوما نسميها ببرامج الباب الخلفي ، على غرار حصان طروادة، وتحشر مسبقا ضمن برامج المستفيد على القرص الصلب لجهازه بطرق متعددة حسب الثغرات المتوفرة في أجهزة الحماية. وعند تنفيذ هذه الأخيرة، تأخذ

برامج التجسس معلومات حساسة وترسلها إلى من حشرها دون علم أوإرادة المستفيد.

– كعكات الإنترنت Internet Cookies وهي عبارة عن ملف صغير، يحتوي على بريمج يكتب عادة بلغة جافا، تضعه بعض المواقع المتواجدة على شبكة الإنترنت التي يزورها المستفيد على القرص الصلب لجهازه. ويحتوي هذا الملف على آليات تمكن صاحب الموقع من جمع وتخزين معلومات هامة عن جهاز المستخدم، منها ما يستعمل للأهداف التجارية مثل عدد المرات التي زار المستخدم فيها الموقع. ويستعمل في بعض الأحيان لاختراق جهاز المستفيد عند الحصول على العنوان IP للجهاز أوكلمات العبور أومعرفة فتحات شاغرة في نظام التشغيل.

– فيروسات التدمير وهي برامج تعد قصد فسخ الملفات أوتغيير البيانات أوإتلافها.

الإختراقات : وهي محاولة الدخول إلى شبكة المعلومات من قبل شخص غير مصرّح له بذلك، وقد يستغل ثغرات في نظام الحماية، بغرض الإطلاع على المعلومات أوسرقتها أوإتلافها أوتعطيل خدمات الشبكة. أما أهم الدوافع للقيام بعملية اختراق الشبكات ونظم المعلومات فتتمثل بالخصوص في الحصول على معلومات هامة تتعلق بالشؤون السياسية والعسكرية والاقتصادية، أوبدافع تجاري من أجل الحصول على معلومات تخص الشركات المنافسة، أوبدافع فردي لغاية التحدي من قبل الهواة ومحترفي الحواسيب. ومن أهم الإختراقات من حيث الطريقة المستخدمة :

– اعتراض المعلومات أثناء تنقلها عبر الشبكة والتعرف عليها أوعلى شفرتها إن كانت مشفرة مثل كشف أرقام بطاقات الإئتمان أوكشف الأرقام السرية البنكية، ثم يتم استعمالها فيما بعد من قبل غير أصحابها الأصليين.

– الولوج الغير مرخص فيه للموزعات والأجهزة الرئيسية للشركات والمؤسسات والجهات الحكومية وذلك باختراق أجهزة الحماية واستخدام طريقة المحاكاة IP Spoofing حيث أن حزم البيانات المتبادلة تحتوي على جزء يدعى رأس الحزمة ويستخدم للتحكم في مختلف مراحل تنقلها. ومن بين بيانات التحكم توجد عناوين المرسلين وعناوين المستقبلين حيث ينظر إليها على أنها عناوين مقبولة من طرف أجهزة ونظم الشبكة. وباستخدام طريقة تعرف بتحديد مسارات المعلومات Source Routing فإن حزم البيانات قد يتم إعطاؤها شكلا تبدووكأنها قادمة من

حاسوب معترف به من قبل نظم الشبكة بينما هي ليست قادمة منه وبذلك يتم معرفة عنوان مصدر الحزمة وانتحال شخصية للدخول إلى موارده والقيام بعمليات الإطلاع على المعلومات أوتغييرها أوإتلافها أوتعطيل النظام بأكمله.

كما أن هنالك طرق أخرى تمكن من اختراق موارد الأجهزة ونظمها ومن أهمها عملية التأثير على البعض من الساهرين على تسيير وتشغيل الشبكات المعلوماتية أوبعض الموظفين الذين يملكون معلومات هامة تتعلق بنظم المعلومات السرية Social Engineering والحصول على معلومات حساسة على غرار كلمات العبور أوعناوين الإنترنت.

تعطيل الأجهزة : يقوم مرتكبو هذا النوع من الجريمة الإفتراضية بتعطيل أجهزة الشبكات المعلوماتية ونظمها جزئيا أوكليا DoS (Denial of Service) دون أن تتم عملية اختراق فعلية، بإرسال عدد هائل من الرسائل Bombing بطرق فنية معينة إلى الأهداف المراد تعطيلها وإعاقتها عن تأدية عملها.

صناعة ونشر الإباحية : في غياب سلطة مركزية للإشراف على شبكة الإنترنت وعدم وجود قوانين رادعة، وفرت هذه الشبكة محيطا فعالا وجذابا لصناعة ونشر معلومات إباحية، في شكل صور وفيديو ونصوص وحوارات في متناول الجميع بما فيهم صغار السن إذ هي تستخدمهم وتستهدفهم في غالب الأحيان. ويعد هذا من أكبر الجوانب السلبية للإنترنت حيث يخلّ هذا النوع من الجرائم بالتماسك الإجتماعي لأغلب المجتمعات.

التغرير والإستدراج : يستهدف هذا النوع من الجرائم بالخصوص الأطفال من مستخدمي شبكة الإنترنت حيث يوهم المجرمون ضحاياهم، عن طريق البريد الإلكتروني أومنابر الحوار، برغبتهم في تكوين صداقة غير متكافئة قد تتطور إلى التقاء مادي وتؤدي إلى نتائج غير محمودة في بعض الأحيان.

التشهير وتشويه السمعة : يلجأ المجرم إلى نشر معلومات تخص ضحيته، الذي قد يكون فردا أومؤسسة أوجهة حكومية، وقد تكون هذه المعلومات سرية أوشخصية أومضللة أومغلوطة. وتتعدد وسائل استخدام هذا النوع من الجرائم وفي مقدمتها اعتماد طريقة نشر رسائل إلكترونية عبر قوائم بريدية إلى أعداد كبيرة من المرتبطين بالشبكة.

المضايقة والملاحقة : تشمل الملاحقة وسائل تخويف وتهديد وملاحقة قصد محاولة تحكم المجرم في ضحيته. مستغلا في ذلك سهولة وتعدد وسائل الإتصال عبر الشبكة

وسهولة استعمالها، وتأكده من إمكانية إخفاء هويته. وتتم هذه الجريمة في غالب الأحيان بواسطة البريد الإلكتروني أومنابر الحوار.

النصب والإحتيال : يستخدم هذا النوع من الجرائم في شتى المجالات وبالخصوص في المجال التجاري. فقد أصبحت شبكة الإنترنت مجالا مميزا للشركات للتعريف بسلعها وخدماتها إذ تمكنها من استخدام وسائل غير مسبوقة كالمواقع على الشبكة لعرضها والبريد الإلكتروني لتبادل المعلومات بين مختلف مصالحها. وتتمثل الجريمة في إساءة استخدام هذه الوسائل في عمليات نصب واحتيال مثل بيع سلع وخدمات وهمية أوالمساهمة في مشاريع استثمارية وهمية وغيرها.

التهديدات الغير مقصودة

يمكن أن تتسبب التهديدات الناتجة عن حوادث طبيعية أوغير منتظرة في تشويش أوتعطيل الشبكات عن إسداء خدماتها أوإتلاف بعض المعطيات الحساسة وذلك في غياب اتخاذ الإجراءات الوقائية الضرورية.

ويمكن أن تنتج هذه التهديدات بالخصوص عن الحوادث التالية :

- الكوارث الطبيعية (العواصف، الفيضانات، الحرائق، الزلازل) ؛
- تعطيل الشبكات بسبب الأشغال ؛
- عطب أحد مكونات الشبكة أوخطأ في تنفيذ أحد البرامج المشغلة للحواسيب أو الشبكة ؛
- خطأ فني ناتج عن سوء تصرف أوسوء تقدير من طرف الساهرين على الشبكات ونظم المعلومات.

ولا تتوفر إحصائيات شاملة لمعرفة كل الخسائر المادية والمعنوية الناتجة عن الجرائم الإلكترونية. فالكثير من الضحايا لا يصرّحون بما تعرضوا له من هجومات لنظم معلوماتهم والأضرار التي لحقتها وذلك لعدة أسباب منها بالخصوص، الخوف من العثور على المجرم ودفعه للإنتقام وارتكاب جرائم أخرى، أوتفادي انتشار الخبر بين الحرفاء بالنسبة للشركات وتأثير ذلك على المنافسة، أواجتناب الفضيحة بالنسبة للأشخاص، أولأسباب سرية وأمنية بالنسبة للجهات الحكومية والمؤسسات. وحسب الإحصائيات المتوفرة من بعض الجهات، فإن المعدل السنوي للسرقات الإلكترونية قد بلغ أكثر من مليوني حالة بالإضافة إلى تعرض مئات الآلاف من الشركات والمؤسسات إلى عمليات قرصنة

وتجسس. وعلى سبيل المثال، فقد أورد معهد أمن الحواسيب (Security Institute CSI (Computer، الذي يقوم سنويا بعملية مسح كامل لجرائم وأمن شبكات الحواسيب بالإشتراك مع فريق تدخل مختص بسان فرنسسكو التابع لمكتب التحقيقات الفدرالي، في تقريره لسنة 2001 بأن خسائر 186 من الذين بلغوا عن جرائم طالت نظم معلوماتهم بلغت 378 مليون دولار أمريكي. كما كشفت وكالة التحقيق الفيدرالية الأمريكية، خلال سنة 2001، عن حدوث مليون حالة سرقة لأرقام بطاقات الائتمان طالت 40 شركة أمريكية تمارس نشاطها عبر شبكة الإنترنت. وقد مارس المجرمون عملية الإبتزاز مع الشركات المعنية إما بدفع مبالغ مالية كبيرة أونشر بيانات حساسة عن الحرفاء.

حماية الشبكات المعلوماتية

من الطبيعي أن يزداد عدد الجرائم وحجم الخسائر كلما اتسع مجال استعمالات شبكة الإنترنت وخاصة منها المبادلات التجارية وكلما ازداد عدد مستخدميها ولم تتوفر آليات لحماية المعلومات والمبادلات عبر الشبكة المعلوماتية. وأصبحت عملية تأمين سلامة الشبكات تمثل عنصرا هاما في مدى كسب ثقة المتعاملين مع الشبكات المعلوماتية، من مزودي سلع وخدمات أوحرفاء على حدّ السواء، واستغلال خدماتها بدون تخوفات أوهواجس تنتج عن خلل في تأمين سرية معلوماتهم الشخصية وسلامة ومصداقية مختلف المبادلات التي تتم عبرها. ولذلك يتعين على كل جهة، تتحكم في نظم معلوماتها وتؤمّن أنشطتها مع محيطها بالإعتماد على خدمات الشبكات المعلوماتية، أن توفر نظاما متكاملا للحماية من التهديدات ومخاطر الجريمة الإلكترونية. ويكون هذا النظام نتيجة لمخطط علمي ومدروس يتناول الجوانب التنظيمية والفنية ويحدد آليات تركيزه ومتابعة حسن أدائه. ويكمن التكامل في ضرورة مراعاة الجانب التنظيمي مع الجانب التقني والفني في الدراسة عند اقتراح الحلول الممكنة لاختيار النظام الملائم. وأقول ملائما لأنه لا يوجد نظام حماية يمنع كل الجرائم بصفة قطعية ولذلك يجب التركيز في الإختيار على معيار صعوبة ارتكاب الجريمة الإلكترونية، وكلما كانت كلفة الجريمة باهضة وتتطلب وقتا طويلا يسمح باكتشافها واحتمال اكتشاف المجرم ازدادت قوة نظام الحماية ودقته.

ويحتوي الجانب التنظيمي بالخصوص على تصور اجراءات وقائية وردعية تنظم العلاقات والإتصالات بين مختلف المتدخلين صلب الهيكل المعني بدرجة أولى ومع مستخدمي الشبكة المعلوماتية خارجه. ويجب التركيز بخصوص الإجراءات التنظيمية

على العنصر البشري، من ناحية اختيار الإطارات، الخبيرة والقادرة، للسهر على النظام وتكوينهم المستمر وجعلهم مطلعين على كل ما يستجد في المجال، وتحسيس كل العاملين بالهيكل على أهمية تطبيق الإجراءات المتعلقة بالأمن والسلامة حتى الذين لا يتعاملون بصفة مباشرة مع نظام المعلومات، فخداع سكريتيرة من قبل قريبها أوصديقها للحصول على كلمة عبور مديرها يمثل مصدر تهديد لاختراق نظام المعلومات.

أما بخصوص الجانب التقني والفني الذي يتألف من مجموعة أجهزة وبرمجيات، فينبغي التعمق في تقدير المخاطر التي تنجم عن الجريمة الإلكترونية بالنسبة لمختلف عناصر نظام المعلومات والوصول إلى حلول تتناسب فيها نفقات الحماية مع قيمة الخسائر التي قد تطرأ عند وقوع الجريمة. وفي بعض الحالات، على غرار تفاوت أهمية العناصر أوعدم قدرة الهيكل المعني على تمويل كل متطلبات النظام، يمكن أن تفضي الدراسة إلى أولويات تؤدي إلى الإختصار على حماية بعض العناصر الأكثر أهمية. كما يجب التعويل على الحلول الوطنية كلما أمكن ذلك وخاصة في مجال البرمجيات، إذ يعرف أن الوسائل التقنية والفنية لحماية الشبكات المعلوماتية كالجدران النارية والبرمجيات المضادة للفيروسات وغيرها، هي نظم مغلقة وهي عبارة عن صناديق سوداء تسيطر على تصنيعها اسرائيل وخاصة شركتها CheckPoint والولايات المتحدة الأمريكية وبعض البلدان الأوروبية التي تنتج أغلب حلول أمن الشبكات في العالم. فلا أحد يجزم، ممن اعتمد هذه الحلول على حالها، بأنه بمنأى من التجسس والقرصنة إلا الذين عولوا على أنفسهم وطوروا حلولا كاملة بديلة لها أوحلولا إضافية تحميهم من حلول الحماية المتوفرة.

في هذا الإطار، كلنا يتذكر حدث المرور إلى سنة 2000 وما تبعه من عملية تجارية مدبرة من قبل الشركات المنتجة وما صاحبها من نفقات طائلة في اقتناء الحواسيب وتجهيزات الشبكات بدون مبرر، ففي بعض البلدان وبالرغم من توفر شبكة تراسل المعطيات لا زالت المعلومات تنقل على حوامل مغنطية بواسطة السيارات باستعمال شبكة الطرقات، وما تبعها من مشاكل برزت فيما بعد في التطبيقات والبرمجيات لأن المعنيين انشغلوا باقتناء الحلول الجاهزة الغير ضرورية في بعض الأحيان ولم يولوا الأهمية اللازمة لتطوير تطبيقاتهم وبرمجياتهم. فالخوف من أن تتكرر العملية من قبل الشركات المنتجة والمبالغة في التهويل لفرض الأمر الواقع والإسراع باعتماد حلول حماية نظم المعلومات والشبكات المعلوماتية دون تروّ ولا تخطيط والتسارع الرهيب لبعض الجهات لاقتنائها بأثمان باهظة

لحماية شبه النظم أونظم هشة يمكن اختراقها بسهولة من الداخل وبالتالي لا تستحق تلك النفقات، إضافة إلى عدم التأكد من وجود ثغرات بها يمتلكها صاحبها ويستغلها لمآرب لا تقدر بثمن.

إنّ حماية الشبكات المعلوماتية هامة وتمثل حجر الزاوية لنهضة تكنولوجيات المعلومات والإتصالات، وكما كان حدث المرور إلى سنة 2000 هاما ولو لم يتم القيام بعملية ملاءمة النظم والتجهيزات لتوقفت النظم المعلوماتية عن التشغيل، وعليه يتعين التأكد من توفر نظم معلومات متماسكة وموثوق بها وإعداد مخططات تتناسب نفقات إنجازها مع قيمة مخاطر الجرائم التي تستهدف هذه النظم والتعويل، كلما أمكن ذلك، على الحلول الوطنية خاصة عندما يتعلق الأمر بنظم معلومات لها علاقة بالأمن القومي وبمعطيات استراتيجية وحساسة.

الباب الثالث

إندماج التكنولوجيات وانعكاساتها على كسب رهان الثورة المعلوماتية



لقد شهد النصف الثاني من القرن العشرين إكتشافات تعلقت بمكونات إلكترونية وبتقنية دمجها، وصناعة الحواسيب ووضع و تطوير نظم لتشغيلها وتيسّر استعمالها، ولغات برمجة ومنظومات للتحكم في نظم المعلومات وإحداث شبكات الحواسيب وتقنية تبادل المعلومات عبرها بواسطة الحزم، وفي مقدمتها شبكة الإنترنت، وقواعد ومقاييس لتوحيد وحسن استغلالها، ومفهوم الوسائط الزائدة والشبكة العنكبوتية وبرامج الإبحار ومحركات البحث وغيرها. وقد تفاعلت هذه التقنيات الحديثة نسبيا مع بعضها وتكاملت إلى حد الإندماج لتوفر للإنسانية عالما افتراضيا لا يعترف بالمسافات ولا بالفارق الزمني ويحول الشعوب التي تنخرط فيه وتحسن إستغلاله إلى مجتمعات معرفة.

ومثل تقارب تكنولوجيات المعلومات والإتصال واندماجها ثورة على مستوى التفكير والتعامل مع الآخرين في تناول المعلومة والتحكم فيها. وشعورا من الشعوب بمدى أهمية هذه الثورة فقد أقبلت على الإنخراط بشبكة الإنترنت بنسق لم يسبق له مثيل في اكتشافات سابقة تعتبر هامة. وعلى سبيل المثال ففي حين تطلّب انتشار السيارات 40 سنة ليشمل 30 مليون شخص وانتشار جهاز الراديو 30 سنة ليشمل 60 مليون مستمع، فقد أمكن، خلال 4 سنوات، ربط 90 مليون مستخدم بشبكة الإنترنت.

وتعتبر درجة استغلال هذه التكنولوجيات في مجالات التجارة الإلكترونية والحكومة الإلكترونية والأنشطة عن بعد، مثل العمل عن بعد والتعليم عن بعد والطب عن بعد، مؤشرا هاما لمدى دخول الشعوب إلى العصر الرقمي وكسب رهان ثورة المعلومات.

ولحسن استغلال ما يوفره هذا العالم الإفتراضي، يتعين توافر بنية تحتية سانحة لتأمين الترابط الشبكي وإرادة سياسية لدعم المسار الإلكتروني وتشريعات تحدد الإطار الترتيبي والتنظيمي وحقوق وواجبات كل الأطراف المتدخلة. كما يتعين إيجاد حلول لتأمين عمليات الدفع وحماية الشبكات من التهديدات ومخاطر الجريمة الإلكترونية، وكذلك مهارات قادرة على التأقلم بسرعة مع هذه التعاملات الجديدة.

وتعتبر البنية التحتية عنصرا ضروريا لتأمين استغلال مثل هذه الأنشطة، لذلك ينبغي، بالخصوص، توافر شبكة هاتفية كافية تمكّن من الإنخراط بشبكة الإنترنت وشبكة ذات سعة عالية قادرة على تأمين سيولة نقل المعلومات بشتى أنواعها وآليات تحفز على الربط بشبكة الإنترنت واقتناء الحواسيب الشخصية بنسب كافية. وتعتبر درجة امتلاك البلدان

لهذه العناصر، من أهم المقاييس لمعرفة مدى قابليتها للدخول السريع للعصر الرقمي ومؤشرا لقيس الفجوة الرقمية التي تفصل بين الشعوب.

وبالرغم من أن البنية التحتية ضرورية، فإنها لا تكفي للحكم لأصحابها أوعليهم بل يجب التثبت في حسن استغلالها واعتماد مؤشرات أخرى على غرار نسبة الموزعات التي تنتجها الشعوب وتثري بها المحتوى على شبكة الإنترنت.

وبالنظر في الإحصائيات التي وفرتها منظمات عالمية إلى حدود سنة 2001، نلاحظ أن الفجوة الرقمية متفاوتة الإتساع بين الشعوب، بخصوص توافر البنية التحتية وإنتاج المحتوى، وحسب موقعها الجغرافي ووضعها الإقتصادي والسياسي والإجتماعي وغيرها. وعلى سبيل المثال :

- فإن 20 بالمائة فقط من سكان العالم يمتلكون 61 بالمائة من مجموع الخطوط الهاتفية ويمثلون 80 بالمائة من مجموع المرتبطين بشبكة الإنترنت كما يمتلكون 82 بالمائة من مجموع الحواسيب الشخصية وينتجون 97 بالمائة من مجموع الموزعات المتواجدة على شبكة الإنترنت ؛
- وأن عدد الخطوط الهاتفية بالقارة الإفريقية، التي تعد حوالي 788 مليون ساكن، بلغ 46 مليون و280 ألف خط في حين أن عدد خطوط إسبانيا، التي تعدّ حوالي 40 مليون ساكن فحسب، بلغ 47 مليون خط ؛
- وأن عدد مستخدمي شبكة الإنترنت بكامل الدول العربية، التي يبلغ عدد سكانها حوالي 290 مليون ساكن، بلغ ما يناهز 4 ملايين مستخدم في حين أن عدد المستخدمين بالسويد، التي لا يتعدّى مجموع سكانها 9 ملايين، بلغ 4 ملايين و600 ألف مستخدم، وتملك الإمارات العربية المتحدة نسبة 31.5 مستخدم لكل مائة ساكن في حين أن اليمن وسوريا والجزائر ومصر وغيرها تملك نسبة أقل من مستخدم واحد لكل مائة ساكن ؛
- وأن نسبة عدد الحواسيب الشخصية لكل مائة ساكن تناهز 62.5 بالولايات المتحدة الأمريكية و38 بألمانيا و33 بفرنسا و6 بالبرازيل و1.9 بالصين و0.58 بالهند و0.41 بباكستان و16.5 بقطر و13.5 بالإمارات العربية المتحدة و0.71 بالجزائر و0.20 باليمن ؛
- وأن الولايات المتحدة الأمريكية تملك بمفردها 75 بالمائة من مجموع الموزعات الموجودة على شبكة الإنترنت، وأن عدد موزعات كامل الدول العربية لا يتعدّى 112 ألف موزعا منها حوالي 76 ألف للإمارات العربية المتحدة و9 موزعات فحسب لسوريا و80 موزعا لليمن، في حين بلغ هذا العدد حوالي 143 ألف بإسرائيل وحوالي 122 ألف بالشيلي.

اندماج التكنولوجيات

لقد أدّت تقنية دمج المكوّنات الأساسية على شريحة صغيرة إلى اكتشاف الدارات المتكاملة ثم إلى اكتشاف معيلجات، تتطور باستمرار تبعا للتطور السريع لهذه التقنية، ساهمت بدورها في صناعة حواسيب أكثر أداء وأقل كلفة وأصغر حجما. ومثلت نظم التشغيل، التي اعتمدت تقنية الرسوم وقائمات الإختيار واستعمال الفأرة، سطحا بينيا ملائما يمكّن مستخدمي الحواسيب من سهولة استعمالها وانتشارها الواسع. وأوحت نظم التشغيل، التي توفر إمكانية الإستغلال المشترك لموارد الحاسوب، للباحثين فكرة ربط حواسيب متباعدة في إطار شبكة تمكن مستخدميها من الإشتراك في استغلال المعلومة وتبادلها عبرها وتجسيم هذه الفكرة بإنجاز أول شبكة موزعة وهي شبكة أربنت. ومكن اكتشاف تقنية تبادل المعلومات عبر الشبكات بواسطة الحزم من تأمين سيولة حركة نقل المعلومات على الشبكات والمزيد من التحكم في عملية تبادلها عبرها. ومثل البروتوكول القياسي TCP/IP لتبادل المعلومات عبر الشبكات عنصرا أساسيا في ربط شبكات متباينة والتحكم في عمليات إرسال ونقل واستقبال المعلومات. ويعتبر المقياس المنهجي OSI قاعدة أساسية يعتمدها منتجو أجهزة وبرمجيات الشبكات لتأمين التوافق بين مختلف الأنظمة المفتوحة. ومكنت تقنية إثرنت وغيرها من تنظيم حركة تدفق البيانات عبر الشبكات المحلية وساهمت في سرعة انتشارها. كما يعتبر اكتشاف الألياف الضوئية، التي عوضت الأسلاك التقليدية، سببا رئيسيا في بناء الشبكات الرئيسية Backbone التي تتمتع بقدرة عالية على استيعاب كمية هائلة من المعلومات وبسرعة فائقة لتأمين تبادلها. لذلك، فإن مسالك الشبكات التي تعتمد الألياف الضوئية في نقلها للمعلومات، هي بمثابة الطرقات السريعة للمعلومات. ويعتبر تطوير تطبيقات التراسل الإلكتروني وتبادل الملفات ومنتديات الحوار الإفتراضي، وتوفيرها جاهزة على شبكة الإنترنت، وازعا هاما قد ساهم في تنوع مجالات استعمالات الشبكة ونموها بجلب وربط المزيد من المستعملين.

أما اكتشاف مفهوم النصوص والوسائط الزائدة، فيعتبر ثورة في حد ذاته إذ سيسمو بطريقة الربط بين الأشياء من صيغة هرمية خطية إلى صيغة تجميعية تأليفية تمكن من التنقل بين الأشياء المرتبطة فيما بينها في جميع الإتجاهات، تشبه إلى حد كبير الطريقة التي يعتمدها العقل البشري عند الربط بين مجموعة أفكار لمعالجة موضوع معين. وقد نتج

عن هذا التصور اكتشاف الشبكة العنكبوتية التي تعتبر من أهم الإكتشافات إلى جانب شبكة الإنترنت. فإن كانت هذه الأخيرة سببا في إزالة المسافات وتفادي حاجز الوقت إذ هي تمكن المستفيد من الإنخراط بها والإنتفاع بخدماتها بقطع النظر عن موقعه الجغرافي ودون اعتبار فارق الزمن بين البلدان وتحول العالم إلى قرية، فإن الشبكة العنكبوتية تمكن الإنسانية من حفظ ذاكرتها وتبني رصيدا معرفيا عالميا يحول الشعوب التي تشارك في إثرائه وتحرص على حسن استغلاله إلى مجتمعات معرفة. ويندرج إدخال تقنية بريمجات جافا وجافاسكريبت الحديثة، وتطوير برامج إبحار على غرار نتسكايب وإنترنت إكسبلورر ومحركات بحث على غرار ألتفيستا وجووجل: في السعي لإثراء محتوى الشبكة العنكبوتية وتوفير آليات تيسر عمليات البحث والحصول على المعلومات المطلوبة.

فكل هذه التقنيات تعتبر حديثة نسبيا، تعلقت بالمعلوماتية أوبشبكات الإتصال، وساهم في اكتشافها باحثون ومهنيون من مختلف الإختصاصات مثل الرياضيات والمعلوماتية وعلم النفس والفيزياء والكيمياء والهندسة الكهربائية والطلبة وغيرهم. اندمجت مع بعضها لتشكل محيطا واحدا ومتكاملا يوفر للمستفيد، باستعمال مجرد حاسوب شخصي وجهاز ربط بالشبكة، عالما افتراضيا يمكنه من استغلال رصيد معرفي هائل موثق في عشرات المليارات من صفحات الواب حاليا وينمو باستمرار، كما يمكنه من تبادل المعلومات والملفات والمشاركة في منتديات الحوار مع من يرغب فيها من المرتبطين بالشبكة حيثما كانوا ومتى أرادوا ذلك.

ونستطيع أن نعتبر أن هذا الإندماج قد انطلق منذ سنة 1995 عندما اكتمل اكتشاف وتطوير التقنيات التي سبق ذكرها وأعلنت شركة ميكروسوفت عن صدور نظام التشغيل وندووز 95 الذي وفّر سطحا بينيا رسوميا للحواسيب الشخصية من نوع IBM PC والحواسيب الملائمة لها.

التجارة الإلكترونية

منذ تخلي الوكالة الأمريكية للعلوم عن الإشراف عن شبكة الإنترنت وانفتاحها على القطاع الخاص واكتشاف الشبكة العنكبوتية، تطور عدد المنخرطين بها بنسق لم يسبق له مثيل. لقد تطلب انتشار السيارات 40 سنة ليشمل 30 مليون شخص ؛ وتطلب انتشار الراديو 30 سنة والتلفاز 15 سنة ليشمل 60 مليون مستمع أومشاهد ؛ في حين أنه في أربعة سنوات تم ربط 90 مليون شخص بشبكة الإنترنت. وقد مثل هذا العدد الهائل والمتزايد بنسق سريع أرضية سانحة ومحيطا ملائما للشركات كي يحدثوا مواقع على الشبكة. وركزت هذه الشركات في البداية على توفير قائمات تحتوي على سلعها وخدماتها مدعمة في غالب الأحيان بلوحات إشهارية قصد دعم عملية التسويق بطريقة إلكترونية وخلق نمط جديد من الترابط التجاري وجلب أكبر عدد من الحرفاء. ثم طورت نظما تمكن من القيام بعمليات بيع وشراء السلع والخدمات والمعلومات عبر الإنترنت، وتتيح الحركات الإلكترونية التي تدعم تعزيز الطلب على تلك السلع والخدمات والمعلومات.

تصنيف أنشطة التجارة الإلكترونية والأعمال التمهيدية الضرورية

يمكن أن تكون السلع مادية على غرار الكتب والزهور والتجهيزات والمواد الغذائية وغيرها، أو لامادية كالبرمجيات والبيانات والألعاب وغيرها. كما تصنف الخدمات إلى خدمات تقليدية مثل خدمات البنوك والتأمين والبورصة والتكوين والإشهار وغيرها، أوخدمات حديثة أفرزتها التكنولوجيات الحديثة كتزويد خدمات الإنترنت أوإيواء المواقع أوتخصيص عناوين الإنترنت أوخزن البيانات ومعالجتها عن بعد وغيرها. وقد تم تصنيف أنشطة التجارة الإلكترونية بشكلها الحالي إلى صنفين أساسين:

- أنشطة تجارية إلكترونية من الشركات إلى المستهلك (B to C (Business to Consumer، وهي تمثل كل العمليات التجارية التي تتم بين الشركات المزودة للسلع والخدمات والمعلومات والأفراد المستهلكة لها. ويتميز هذا الصنف بعدة أعمال يقوم بها كل طرف أوالطرفان معا في بعض الأحيان كوضع مختلف السلع والخدمات على الخط وتوفير آليات لمتابعة الطلبات والتسليم وطرق الدفع وخدمات ما بعد البيع وغيرها. ويوفر هذا الصنف من التجارة الإلكترونية فوائد هامة للحرفاء من أهمها :

– **ربح الوقت وتوفير الجهد** إذ تفتح الأسواق الإلكترونية بصفة دائمة طيلة اليوم وكامل أيام الأسبوع دون أية عطلة ولا يحتاج الحريف للتنقل أوالإنتظار في طوابير لقضاء شؤونه. كما لا يهتم بعناء نقل السلع التي يتم شراؤها إلى مكان التسليم.

– تنوع وحرية الإختيار إذ توفر التجارة الإلكترونية للمستهلك إمكانية زيارة العديد من الأسواق الإلكترونية في وقت قصير واختيار ما هو في حاجة إليه وذلك دون ضغوط من الباعة التي عادة ما تمارس في أنشطة التجارة التقليدية.

– خفض الأسعار إذ من الطبيعي أن تلجأ الشركات إلى خفض أسعارها مقارنة بالمحلات التقليدية لجلب المزيد من الحرفاء وتنمية الأرباح.

• أنشطة تجارية إلكترونية من الشركات إلى الشركات B to B (Business to Business)، وهي تمثل عمليات التبادل التجاري بين شركة وأخرى مثل الشراكة في الإجابة عن طلبات العروض والإستغلال المشترك لبعض المعلومات وتبادلها والبيع المتبادل بينهما ومتابعة الطلبات والتسليم وغيرها. ويوفر هذا الصنف من التجارة الإلكترونية العديد من الفوائد للشركات ومن أهمها :

– **رفع أداء عملية التسويق والزيادة في الأرباح** إذ تمكن الشبكة الشركات من عرض سلعها وخدماتها في مختلف أنحاء العالم دون انقطاع طيلة ساعات اليوم وكامل الأسبوع، مما يزيد في قيمة أرباحها وعدد حرفائها.

– **تخفيض المصاريف** حيث يعد عرض السلع والخدمات على مواقع تجارية إلكترونية أكثر فاعلية وأكثر اقتصادية من الطريقة التقليدية التي تتطلب بناء سوق تجزئة وصيانة محلات. كما لا تلجأ الشركات إلى الإنفاق على تجهيزات ترويجية خصوصية توضع على ذمة الحرفاء للعرض. بالإضافة لما توفره قواعد البيانات من ربح في الجهد والوقت لإسترجاع البيانات أوإعداد بعض الأعمال الدورية على غرار عملية الجرد وغيرها من الأعمال الإدارية.

– **خلق فرص الشراكة وضمان تواصلها** ذلك أن ترامي شبكة الإنترنت في شتى أنحاء العالم يزيل المسافات ويجعل المستخدمين لا يتأثرون بفارق الزمن مما يتيح للتجارة الإلكترونية أن تعبر الحدود وتمكن الشركات من الإستفادة من سلع وخدمات الشركات الأخرى وبناء شراكات.

لقد أفضت بعض الدراسات المتعلقة بمدى الجاهزية الرقمية لبعض الدول النامية والتي تريد دخول الإقتصاد الرقمي والتجارة الإلكترونية. وقد تم تحديد بعض الشروط الأساسية التي يتعين توافرها لدى الدولة لقياس مدى استعدادها لإعتماد التجارة الإلكترونية وهي :

الترابط الشبكي الذي يتمثّل في توفير بنية تحتية تؤمن خدمات نقل المعلومات بالسرعة الكافية وبكلفة معقولة، وتساهم في توسيع قاعدة مستخدمي الشبكة. ولا يزال عنصر الترابط الشبكي عقبة أساسية لدخول دول الإقتصاد الناهض إلى عالم الإقتصاد الرقمي والتجارة الإلكترونية.

الإرادة السياسية لدعم المسار الإلكتروني من خلال إعداد خطة تحدد المراحل وبيئة إنجاز مختلف الأعمال والآجال، وضرورة بناء علاقة الثقة المتبادلة والمسؤولية المشتركة بين مؤسسات القطاع الخاص والقطاع العام، وضمان تقديم وتحسين الخدمات مع تخفيض أسعارها، وحماية المستهلكين.

التشريعات التي تحدد الإطار التنظيمي والترتيبي لإبراز واجبات وضمان حقوق جميع المعنيين بأنشطة التجارة الإلكترونية وتوفير بيئة ملائمة لدخول الشعوب بكل ثقة وأمان في الإقتصاد الرقمي والتجارة الإلكترونية.

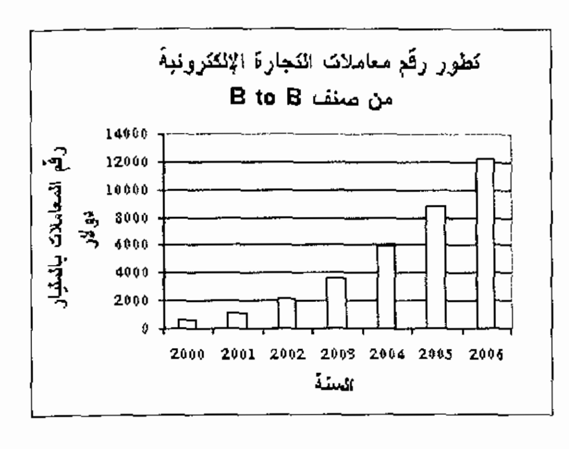
حماية الشبكات المعلوماتية وذلك بتوفير حلول تؤمن حسن سير المبادلات وحماية المعلومات من مخاطر التجسس والإختراق والهجومات وما ينجر عنها من تلف أوتغيير أوسرقة. وبخصوص المبادلات التجارية، يتعين توفير آليات ووسائل مصاحبة لتأمين سرية المبادلات البنكية وسلامة طرق الدفع.

الموارد البشرية الملائمة التي تمثل عنصرا هاما لضمان نجاح الخطط والبرامج لتأسيس وترسيخ بيئة ملائمة لدخول الإقتصاد الرقمي بثبات. ويمكن اكتساب جزء من المهارة بالإستثمار الموجه في التعليم وآخر بالخبرة، وتعتبر شراكة الجامعات والقطاع الخاص والقطاع العام أحسن طريقة لإعداد خريجين يتمتعون بكفاءات عالية وقدرة فائقة على الإبتكار وأخذ المبادرة.

واقع التجارة الإلكترونية وآفاقها

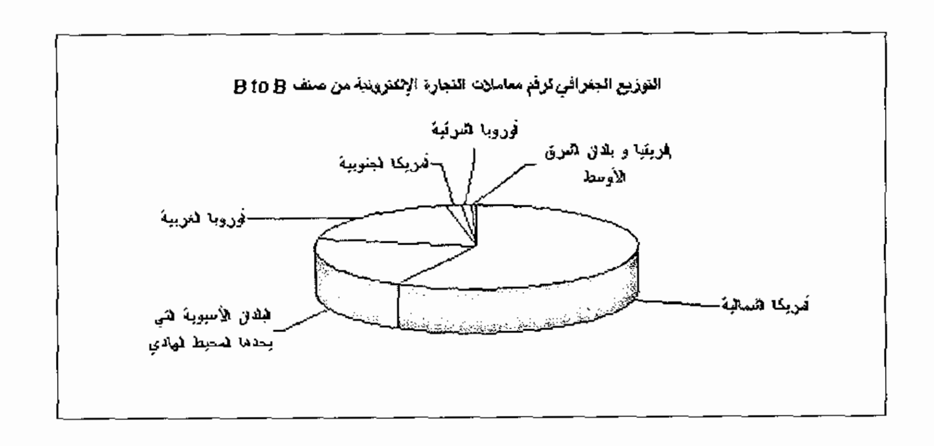
بلغ رقم معاملات التجارة الإلكترونية في صنف "من الشركات إلى الشركات B to B"، حسب مكتب الدراسات Forrester research، 604 مليار دولار أمريكي خلال سنة 2000، و1138 مليار دولار أمريكي خلال سنة 2001، و2160 مليار دولار خلال سنة 2002 أي بنسبة نمو من سنة إلى أخرى تقارب 90 بالمائة.

ويتوقع هذا المكتب أن يتطور رقم المعاملات ليبلغ 3675 مليار دولار خلال سنة 2003، و5904 مليار دولار خلال سنة 2004، و8823 مليار دولار خلال سنة 2005 و12275 مليار دولار خلال سنة 2006 ؛ ولكن بنسبة نمو في تراجع من سنة إلى أخرى، تقارب على التوالي 70 بالمائة ثم 61 بالمائة ثم 49 بالمائة ثم 39 بالمائة.

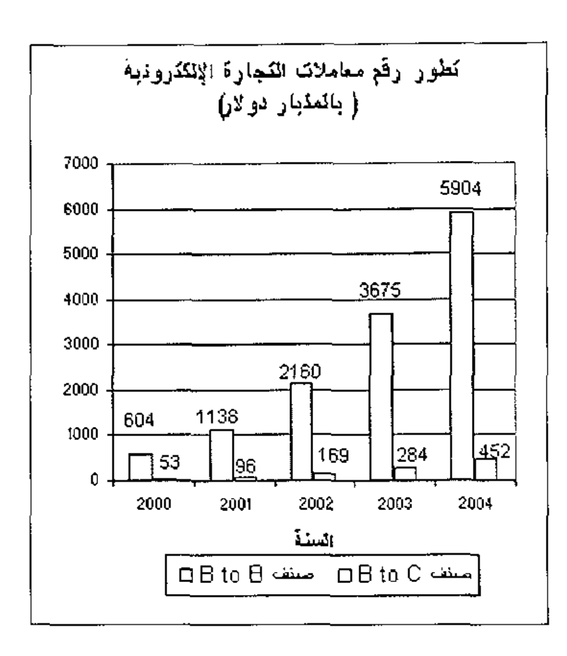


وقد كان الرهان منذ بداية استخدام التجارة الإلكترونية في أواخر التسعينات أكبر من ذلك بكثير. وذلك نظرا للنسق البطيء لجاهزية بعض الدول والشعوب في توفير البنية التحتية وتحسيس مؤسساتها وشركاتها، وعدم وصول النظم والأدوات التي تؤمن حماية المعلومات وأمن وسلامة المبادلات التجارية إلى درجة تجعل مختلف المتدخلين يعتمدون هذا المجال بكل ثقة واطمئنان. لذلك تمت مراجعة هذه التوقعات في بداية سنة 2003 بتخفيض نسق النمو تدريجيا من سنة إلى أخرى.

كما توقعت أن يمثل نصيب أمريكا الشمالية وأوربا الغربية قرابة 80 بالمائة من رقم معاملات التجارة الإلكترونية من صنف B to B لسنة 2006 والمقدر بـ 12275 مليار دولار، ولا يتعدى نصيب دول آسيا المحيط الهادي 20 بالمائة، أما نصيب القارة الإفريقية ودول الشرق الأوسط مجتمعة فلا يتعدى 0.6 بالمائة.



أما بخصوص التجارة الإلكترونية من صنف " من الشركات إلى المستهلك B to C"، وحسب نفس مكتب الدراسات Forrester research، فقد بلغ رقم المعاملات 53 مليار دولار سنة 2000، و96 مليار دولار سنة 2001، منه 74 مليار دولار للولايات المتحدة الأمريكية أي بنسبة 77 بالمائة، و169 مليار دولار خلال سنة 2002. ويمكن أن يستنتج من ذلك أن رقم معاملات هذا الصنف لا يمثل إلا ما يقارب 8 بالمائة من رقم المعاملات الإجمالي للتجارة الإلكترونية، وبطبيعة الحال 92 بالمائة بالنسبة لصنف B to B.



وقد توقع نفس المكتب أن يتطور رقم معاملات هذا الصنف في المستقبل ليبلغ 284 مليار دولار خلال سنة 2003، و452 مليار دولار خلال سنة 2004. وبذلك تكون نسبة النمو 68 بالمائة في سنة 2003 و59 بالمائة في سنة 2004. ونلاحظ من خلال هذه النسب أن رقم معاملات التجارة الإلكترونية لهذا الصنف سيعرف تراجعا طفيفا في السنوات المقبلة وسوف يمثل 7 بالمائة من الرقم الإجمالي للمبادلات التجارية عوض 8 بالمائة خلال سنوات ما قبل 2003.

كما أفرزت دراسة قام بها مكتب الدراسات تيلور نلسن Taylor Nelson لمعرفة سلوك وتصرف المواطنين، من مستخدمي شبكة الإنترنت في ستة وثلاثين بلدا تنتمي لأربعة قارات وهي أمريكا وأوروبا وآسيا وأوقيانيا، إزاء مدى اعتمادهم عمليات الشراء بطريقة إلكترونية. فتبين أن الولايات المتحدة الأمريكية تبوأت الصدارة بنسبة 33 بالمائة من مواطنيها المنخرطين بالشبكة يؤمنون عمليات الشراء على الخط. ثم تليها ألمانيا بنسبة 28، وبريطانيا بنسبة 24 ، ثم كوريا الجنوبية والنرويج وايرلندا بنسبة 19، وكندا وهولندا والدنمرك واستراليا بنسبة 18، واليابان وفنلندا بنسبة 17، واسرائيل بنسبة 16، والبرتغال بنسبة 14، وفرنسا بنسبة 12، واسبانيا وبلجيكا بنسبة 9، وتايوان بنسبة 8، وهونج كونج وايطاليا بنسبة 7، والصين بنسبة 6 بالمائة.

كما تبين نفس الدراسة أن 119 مليون مستخدم لشبكة الإنترنت قد أمّنوا، خلال سنة 2001، عمليات شراء من بيوتهم باعتماد خدمات الشبكة، ويتوقع أن يبلغ هذا العدد 317 مليون مستهلك افتراضي خلال سنة 2005. وتعلقت المبادلات التجارية الإلكترونية من صنف B to C بالسلع والخدمات المتعلقة بتجهيزات الحواسيب وملحقاتها والملابس ولوازم المكاتب والتجهيزات الإلكترونية والكتب وحجز التذاكر في عدة مجالات والأثاث المنزلي ولوازم الرياضة وغيرها.

ولم تخل هذه المبادلات التجارية من الهجومات الإفتراضية، حسب دراسة قام بها مكتب الدراسات NCL، شملت 368 محلا تمارس أنشطة التجارة الإلكترونية بالولايات المتحدة الأمريكية. وكانت النتيجة أن تسبب الإستعمال الغير شرعي للبطاقات البنكية، خلال سنة 2000، في خسائر مالية تناهز 499 مليون دولار، ويمثل هذا المبلغ 1.14 بالمائة من المبلغ الجملي للمبيعات عبر الشبكة في تلك السنة. وازداد مبلغ الخسائر الناتجة عن السرقات والتحيل بواسطة البطاقات البنكية، خلال سنة 2001، ليبلغ 704 مليون دولار أي بزيادة 40 بالمائة مقارنة بسنة 2000. ويمثل هذا المبلغ 1.13 بالمائة من المبلغ الجملي للمبيعات عبر الشبكة في تلك السنة.

ونلاحظ من خلال هذه الأرقام أن الولايات المتحدة الأمريكية التي تتصدر الطليعة في ممارسة التجارة الإلكترونية واعتماد نظم ووسائل متطورة لتأمين حماية وسلامة الشبكات المعلوماتية ومختلف المبادلات بواسطتها، ليست في مأمن من الهجومات الإلكترونية، بل هي المستهدفة أكثر من غيرها حسب نتائج الدراسات، وتتزايد مبالغ الخسائر الناتجة عنها بتزايد رقم المعاملات من سنة إلى أخرى. ومع هذا فهي تقبل خسارة نسبة معينة من المبلغ الجملي للمعاملات التجارية وتصر على المضيّ قدما والإتسام بالريادة في هذا المجال. وربما يكون ذلك دافعا للدول الأخرى حيث لا توجد حماية مطلقة للشبكات المعلوماتية، ويتعين عليها الإختيار بين أمرين : إمّا قبول نسبة معينة من مضار الخسائر الناتجة عن مخاطر الهجومات الإلكترونية والنجاح في كسب رهان الإقتصاد الرقمي والتجارة الإلكترونية، أورفض المجازفة واعتماد الوسائل التقليدية وخسارة الثورة الرقمية إلى الأبد، كما كان الشأن بالنسبة للثورة الصناعية.

الحكومة الإلكترونية

تتمثل التجارة الإلكترونية في بيع وشراء السلع والخدمات والمعلومات باستخدام الشبكات المعلوماتية وعلى رأسها شبكة الإنترنت. أما الحكومة الإلكترونية فليست مجرد تجارة إلكترونية وإنما تهتم، بالإضافة إلى الجانب التجاري لبعض المبادلات، بالسهر على توفير معلومات دقيقة ومحيّنة والرفع من مستوى الخدمات، وتبسيط الإجراءات للحصول عليها بأبسط السبل، والتنسيق بين مختلف الهياكل والمصالح المتدخلة، لهدف تحقيق الفائدة للمواطنين والمؤسسات والشركات والإدارة نفسها، وذلك بالحد من النفقات وربح الوقت والجهد وحفزهم على الدخول إلى العصر الرقمي بكل ثقة واطمئنان. كما دفعت التحولات المتسارعة على المستوى العالمي والتوجه المتزايد لاعتماد الإقتصاد الرقمي القطاع الخاص إلى مطالبة الحكومات بالتحول إلى حكومة إلكترونية نظرا لاشتداد المنافسة والحاجة إلى تقليص النفقات قصد زيادة الفرص التنافسية بالأسواق العالمية وكسب أكبر عدد من الحرفاء والشركاء.

إعادة هندسة الحكومات

إن تحول الحكومة إلى حكومة إلكترونية لا يقتصر على إدخال التقنيات الحديثة على الوضع الحالي لتحسين وسائل العمل. وإنما يتسع مفهوم الحكومة الإلكترونية ليشمل نموذجا جديدا من التعاملات الحكومية يتّسم باستخدام طرق حديثة في تهيئة البيانات وتبادلها عبر شبكات تزيل المسافات وتضمن قدرا كبيرا من الشفافية وإعادة تعريف العلاقة بين الحكومة من جهة والقطاع الخاص والمواطنين من جهة أخرى. فينبغي بالخصوص اعتماد معايير ومقاييس لوصف البيانات في صيغة وثائق موحدة، وإرساء مفهوم استعمال الوثائق الإلكترونية، وتأمين الإستغلال المشترك للمعلومات من قبل عدّة مصالح إدارية وجهات حكومية وعدم إمكانية إحتكارها بمبادرات شخصية قد تمسّ بحسن سير العمل. ويتعيّن تأمين تبادلها سليمة وآمنة مع حرفاء أوشركاء افتراضيين سوف لا تراهم ولا تتخاطب معهم مباشرة كالعادة، واعتماد وسائل جديدة كالنقود الإلكترونية للإستخلاص والدفع أو الإمضاء الإلكتروني لإثبات الموثوقية والهوية.

كما يجب فصل الحواجز بين القطاع العام والقطاع الخاص ولجوء الإدارة إلى إسناد بعض الأعمال إلى الشركات مما سيخفف بعض الأعباء على الحكومة ويترك لها المجال للإعتناء

بأعمال تجعلها أكثر تميزا، ويتحتم في هذه الحالة، إعادة النظر في الإجراءات وصياغتها من جديد لبلورة هذا النمط الجديد من التعامل وتحديد حقوق وواجبات كل طرف. لذلك يتطلب هذا النموذج الجديد التغيير التدريجي لعقلية كافة المتدخلين والمعنيين وتشريكهم في إعادة التنظيم المحكم وإعداد الإجراءات المناسبة في إطار مخطط متكامل، ينطلق من دراسة الوضع الحالي ويأخذ بعين الإعتبار الأهداف المرسومة للدخول إلى العصر الرقمي ولا يجب أن يقتصر تحول الحكومة إلى حكومة إلكترونية على إدخال التكنولوجيات الحديثة على الوضع الحالي، وإنما يتعين إعادة هندسة نظام المعلومات وإعداد خطة لتلافي السلبيات الحالية، وتأخذ بعين الإعتبار الأهداف المرسومة للدخول في أسرع وقت إلى العصر الرقمي والإجراءات، وتبرز الخدمات التي ينبغي أن تتخلى عنها الحكومة لفائدة القطاع الخاص، وتبين مسالك تنقل المعلومات والآليات الضرورية لدعم العمل المشترك، وتحدد مراحل الإنجاز والأعمال والكفاءات والنفقات والآجال الضرورية لكل مرحلة.

وهذا لا يعني أن نبقى مكتوفي الأيدي إلى حين يتم إعداد الخطط والبرامج المتعلقة بإعادة هندسة الحكومة الإلكترونية التي قد تتطلب وقتا طويلا نسبيا، بل يمكن، موازاة لذلك، الشروع في أعمال تمهيدية لا يتطلب إنجازها نفقات هائلة ولكن فائدتها جلية وواضحة كتكوين الموظفين المعنيين على استخدام التقنيات الحديثة ومستلزماتها وتحسيسهم بمزاياها وضرورة اعتمادها للرفع من أداء الحكومة، وكذلك تقييس الوثائق والبيانات ووضعها على الخط في صيغة مواقع على شبكة الإنترنت لإعلام المواطنين والمؤسسات والشركات وتفاديهم عناء التنقل للحصول عليها، وعندما تتكاثر المواقع يمكن تنظيمها في إطار بوابة أوبوابات.

إن هذا النوع من الأعمال التمهيدية لا يكفي لتحويل الحكومات إلى حكومات إلكترونية وإنما يجب إعادة هندستها وإعادة النظر في التنظيم والإجراءات والخدمات ووسائل حماية المعلومات والمبادلات عبر الشبكات في إطار خطة واضحة تمكن من تثمين النفقات ودخول العصر الرقمي بكل ثبات.

أصناف تعاملات الحكومة الإلكترونية ومستلزماتها

تشمل الحكومة الإلكترونية علاقات كثيرة ومتشعبة سواء بين مختلف هيئاتها وهياكلها ومؤسساتها أو بين الحكومة ومختلف أنواع الشركات في القطاع الخاص، أو بين الحكومة ومواطنيها. فالحكومة تجمع المعلومات وتسهر على معالجتها وتأمين موثوقيتها وسرّيتها

وحمايتها وتوفيرها لكل من له الحق في ذلك، كما تتيح وتمنح وتدير عددا كبيرا ومتنوّعا من الوثائق والخدمات للمواطن والمؤسسات والشركات. وللقيام بذلك على أحسن وجه، تعتمد الحكومة الإلكترونية على التنسيق والتكامل وتبادل المعلومات والخبرات، بين مختلف هياكلها الداخلية أوحتى الخارجية بين هيئات حكومية أخرى، والإستغلال المشترك للبيانات والوثائق. فهذه العلاقة من التعامل والتنسيق بين مختلف هياكل الحكومة وهيئاتها تدخل في صنف الحكومة من أجل الحكومة G to G (Government to Government). وتوفر الحكومة لمواطنيها الوظائف والتعليم المجاني وخدمات الصحة، والوثائق الرسمية كبطاقات التعريف وجوازات السفر وأوراق الحالة المدنية والرخص كرخص السياقة والصيد والبناء وممارسة الأعمال التجارية، وكثيرا من الخدمات الأخرى. ويدخل هذا النوع من العلاقة بين الحكومة ومواطنيها في صنف يطلق عليه إسم الحكومة من أجل المواطن G to C(Government to Consumer). وهذا لا يعني أن التعامل يتم في اتجاه واحد من الحكومة للمواطن وإنما يمكن أن يكون من المواطن للحكومة C to G، على غرار القيام بالتصريح على الأداءات مباشرة عن طريق الشبكة أوإمكانية المشاركة الإلكترونية في الإنتخابات أوالإستفتاء أوعمليات الإحصاء. كما تعقد الحكومة عمليات شراء مع الشركات لإقتناء احتياجاتها من التجهيزات واللوازم المختلفة، وتوفر لها التراخيص للإستثمار في المشاريع ومزاولة الأعمال التجارية والتوريد والتصدير، وغيرها من التعاملات الأخرى. ويدخل هذا النوع من التعامل بين الحكومة والشركات في صنف الحكومة من أجل الشركات G to B (Government to Business).

ويحتاج تنفيذ مشروع حكومة إلكترونية والإعتماد الفعلي على الشبكات لتوفير الخدمات، إلى إنجاز مجموعة أعمال من شأنها أن تشكّل بنية أساسية بقسميها الصلب والمرن.

فالبنية الأساسية الصلبة تتمثل في توفّر طرقات سريعة للمعلومات لضمان انسياب تدفق المعلومات وسرعة تبادلها، وانتشار واسع نسبيا للترابط الشبكي وخاصة بشبكة الإنترنت، وحسب الدراسات العالمية، فينبغي أن لا تقل نسبة مستخدمي شبكة الإنترنت عن 30 بالمائة من سكان البلد المعني. وهذا لا يعني بالضرورة وصول الإنترنت إلى بيوت هذا العدد من السكان، بل يكفي أن تتوفر لهم إمكانية استعمال الإنترنت من مراكز عملهم أومن فضاءات مهيأة لاستخدام الإنترنت. وكذلك توفر أجهزة الحواسيب الميكروية بما فيه الكفاية لتأمين عملية تبادل المعلومات بين المرسل والمستقبل.

أما البنية الأساسية المرنة، فهي تشمل بالخصوص توفّر خطة محكمة والعمل على تنفيذها، وتطوير المقاييس والمعايير لوصف البيانات وتوحيد الوثائق، ووضع قواعد وبروتوكولات ونظم لتأمين سرية ومصداقية وموثوقية المعلومات والوثائق والمبادلات وللتثبت من هوية المتدخلين، وإعداد التشريعات والإجراءات التنظيمية المناسبة، وتوفير حدّ أدنى من المحتوى الذي يمكن تطويره تدريجيا فيما بعد، وتكوين الموظفين وتأهيل الشركات.

ويعتبر نجاح تنفيذ مشروع الحكومة الإلكترونية حافزا هاما لإنجاز المشاريع الأخرى ونمو استخدام التقنيات الحديثة ودخول البلدان إلى العصر الرقمي.

وبالإضافة إلى مشروعي الحكومة الإلكترونية والتجارة الإلكترونية، هنالك أنشطة أخرى برزت مع اكتشاف الشبكات والتكنولوجيات الحديثة على غرار التعليم والتكوين عن بعد والطب عن بعد والعمل عن بعد وغيرها، ستكون موضوع الكتاب القادم إن شاء الله.

الفجوة الرقمية

تعرف الفجوة الرقمية بأنها الهوّة التي أحدثتها ثورة المعلومات وتكنولوجيا الإتصال الحديثة بين الدول المتقدمة والدول النامية، أوحتى بين الدول المتقدمة فيما بينها، أوبين الدول النامية فيما بينها، وكذلك بين مختلف شرائح مجتمع أومختلف جهات بلد معين.

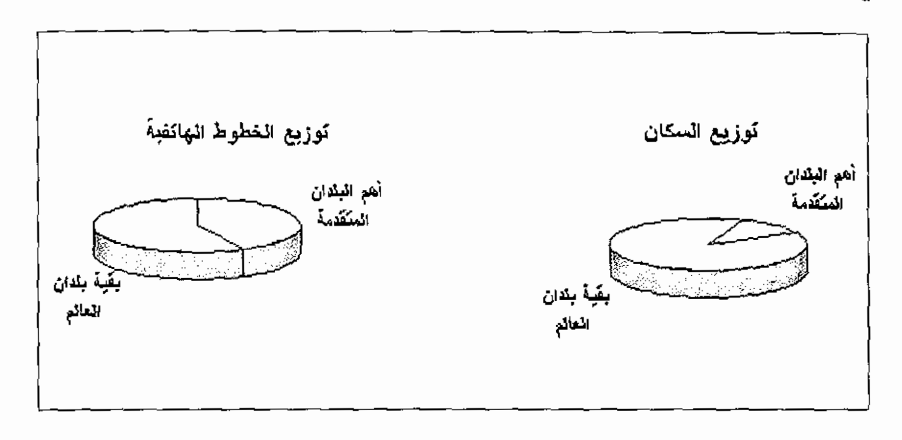
وتقاس أساسا، بدرجة توافر بنية أساسية ملائمة تتمثل في تركيز طرق معلومات سريعة وشبكة هاتف تغطي معظم السكان وأجهزة حواسيب طرفية تمكن من التبادل الإلكتروني للمعلومات، والإرتباط بشبكة الإنترنت وصناعة المحتوى وتوفير خدمات التبادل الرقمي للمعلومات والإجراءات والتشريعات اللازمة لها، ومعرفة مكونات الإقتصاد الرقمي وكذلك استخدامها في مختلف المعاملات وخاصة في المبادلات التجارية. وهذا لا يكفي لتحديد عمق الفجوة الرقمية، بل ينبغي النظر في نوعية العنصر البشري المتعلم والمؤهل للتعامل مع التقنيات الحديثة وقدرته على تخطيط وقيادة المشاريع المتعلقة بها وصناعة محتوى ثري ومؤمن.

وسنحاول التعرف على درجة الفجوة الرقمية وعمقها عند توفر المعلومات الموثوق بصحتها، بين البلدان المتقدمة والبلدان الناهضة (أوالصاعدة) ومنها البلدان العربية، بالإعتماد على الإحصائيات المتوفرة من قبل منظمة الأمم المتحدة والمنظمة العالمية للإتصالات خلال سنة 2001. وقد تم اعتبار الولايات المتحدة الأمريكية واليابان وكندا وفرنسا وألمانيا وبريطانيا وإيطاليا وأستراليا كعينة لمجموعة الدول المتقدمة، وايرلندا وفنلندا والنرويج والبرتغال والمجر واليونان والشيلي والإيرغواي وماليزيا وإفريقيا الجنوبية كعينة لمجموعة الدول الناهضة، وتونس والجزائر والمغرب ومصر والأردن ولبنان والمملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة والبحرين وقطر وعمان والكويت كعينة لمجموعة البلدان العربية التي توفّرت بشأنها إحصائيات كاملة في هذا المجال.

الشبكات الهاتفية

تعتبر الشبكة الهاتفية من المكونات الأساسية للبنية التحتية السانحة لإستغلال ما توفره التكنولوجيات الحديثة للمعلومات والإتصال، إذ لا تزال تتيح إمكانية الربط بشبكة الإنترنت لأكبر عدد من المستفيدين.

وتعد الشبكة الهاتفية في العالم، في أواخر سنة 2001، حوالي مليارين و10 ملايين و769 ألف خط منها مليار و48 مليون و235 ألف خط ثابت و962 مليون و534 ألف خط خلوي، لتغطية حاجيات حوالي 6 مليارات و71 مليون و660 ألف نسمة وبالتالي يبلغ المعدل العالمي لعدد الخطوط الهاتفية لكل مائة ساكن 33 خط تقريبا.

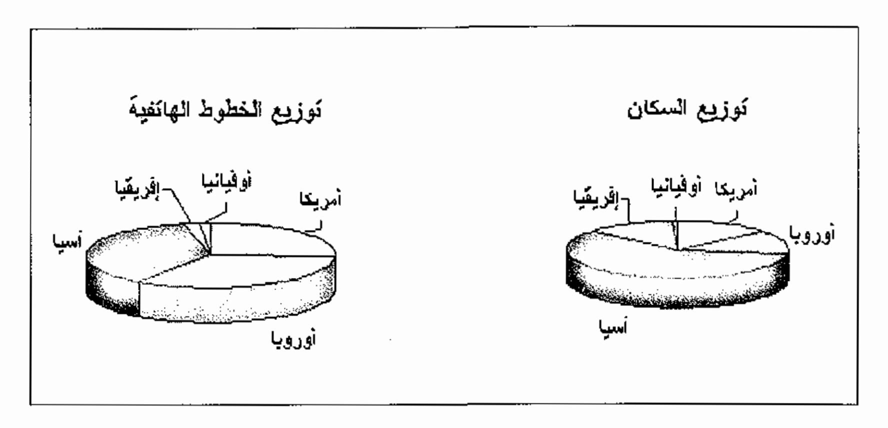


وينقسم هذا العدد إلى 859 مليون و169 ألف و221 خط لفائدة شعوب الدول المتقدمة أي بنسبة 42.73 بالمائة من مجموع الخطوط الهاتفية لصالح 11.88 بالمائة من مجموع سكان العالم، والبقية لفائدة سائر الشعوب الأخرى.

ففي القارة الأوروبية، التي تعد 800 مليون نسمة تقريبا، يوجد 681 مليون و322 ألف خط أي بمعدل 85 خط تقريبا لكل مائة ساكن. ويلاحظ أن التغطية، بحسب عدد الخطوط لكل مائة ساكن، تختلف بين بلدان هذه القارة حسب الوضع الإقتصادي والسياسي والإجتماعي لكل بلد منها. فهنالك مجموعة من البلدان يفوق عدد خطوطها 140 لكل مائة ساكن مثل لكسمبورغ (167) والنرويج (155) والسويد وآيسلندا (153) والدنمرك وسويسرا (146)، وتوجد بلدان أخرى حيث لا تبلغ هذه النسبة حتى المعدل العالمي مثل ملدوفيا (19) وأكرانيا (26) وروسيا (28).

وفي القارة الأمريكية، التي تعد 838 مليون نسمة تقريبا، يوجد بها 520 مليون و752 ألف خط أي بمعدل 62 خط تقريبا لكل مائة ساكن. وفي حين أن هذا المعدل يفوق 100 خط لكل مائة ساكن على غرار الولايات المتحدة الأمريكية (112) وكندا (104)، فإنه لا يفوق حتى عشرة خطوط لكل مائة ساكن في بعض البلدان مثل هايتي (2) وكوبا (5) ونيكاراغوا (6) وهندوراس (8).

وفي القارة الآسيوية، التي تعد 3 مليارات و613 مليون نسمة، يوجد حوالي 736 مليون خط هاتفي أي بمعدل 20 خط لكل مائة ساكن تقريبا. وفي حين أن عدد الخطوط لكل مائة ساكن مرتفع ببعض البلدان مثل تايوان (154) و هونج كونج (144) وسنغفورة (120) واليابان (117) وكوريا الجنوبية (110)، فإن هذا العدد لا يفوق خمسة خطوط لكل مائة ساكن في الكثير من البلدان على غرار بنغلادش (أقل من خط) ونيبال (1.5) وكمبوديا (2) واليمن وباكستان (3) وطاجيكستان (3.5) والهند (4.5).



وفي قارة أقيانيا، التي تعد 31 مليون نسمة تقريبا، يوجد 26 مليون و407 خط أي بنسبة 85 خط لكل مائة ساكن تقريبا. ويشمل هذا العدد بالخصوص 21 مليون و617 ألف خط بأستراليا بمعدل 111.5 خط لكل مائة ساكن، و4 مليون و111 ألف خط بزيلندا الجديدة أي بمعدل 107.5 خط لكل مائة ساكن.

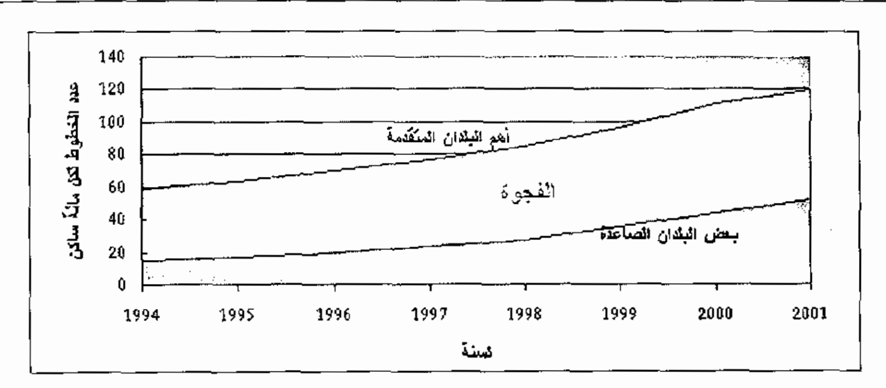
أما في القارة الإفريقية، التي تعد 788 مليون نسمة تقريبا، فإنه يوجد 46 مليون و280 ألف خط تقريبا أي بمعدل 6 خطوط لكل مائة ساكن تقريبا. وهكذا فإن عدد خطوط البلدان الإفريقية مجتمعة، أقل من عدد خطوط إسبانيا الذي يفوق 47 مليون خط في حين أن عدد سكانها لا يتعدى 40 مليون نسمة.

وحسب المعلومات المتوفرة بقاعدة بيانات الأمم المتحدة والإتحاد الدولي للإتصالات، بخصوص تطور عدد الخطوط الهاتفية لكل مائة ساكن على مرّ السنوات السابقة، نلاحظ أن الدول الصاعدة بذلت مجهودا كبيرا لتطوير شبكاتها الهاتفية إذ فاقت نسبة التغطية في سنة 2001 أكثر من ثلاثة مرات النسبة المسجلة في سنة 1994، في حين أن نسبة تغطية الدول المتقدمة تضاعفت خلال نفس الفترة. غير أن الهوة تواصلت بل زادت اتساعا بزيادة

الفارق في نسبة التغطية من سنة إلى أخرى إذ مثل هذا الفارق 43.79 في سنة 1994 وأصبح يمثل 67.07 في سنة 2001.

ويبرز الجدول والرسم البياني التاليين تطور نسبة التغطية لكل مائة ساكن من سنة 1994 إلى سنة 2001 للدول المتقدمة والدول الصاعدة وتطور الفجوة، الناتجة عن ذلك، بينهما :

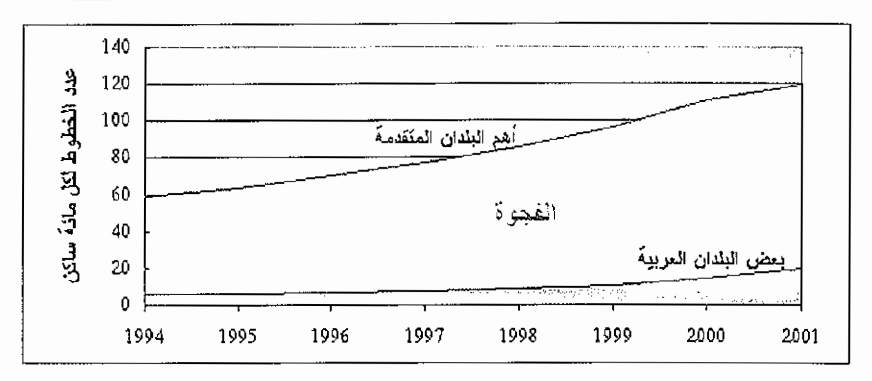
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
أهم البلدان المتقدمة	58.88	63.87	70.18	76.95	85.40	96.38	111.17	119.11
بعض البلدان الصاعدة	15.09	16.89	19.47	23.01	27.37	35.20	44.14	52.04



ومقارنة بالدول المتقدمة، فإن الدول العربية قد بذلت كذلك جهودا كبيرة في تطوير شبكاتها الهاتفية فنمت نسبة التغطية لكل مائة ساكن أكثر من ثلاث مرات في نفس الفترة. غير أن الفارق الكبير في هذه النسبة منذ سنة 1994 والذي بلغ 52.93، ظل يتزايد سنويا ليصل إلى 98.97 في سنة 2001 مما جعل الهوة التي كانت كبيرة منذ البداية تزداد اتساعا بصفة ملحوظة من سنة إلى أخرى. وتجدر الملاحظة بأن هنالك فجوة كبيرة بين الدول العربية نفسها، فالإمارات العربية المتحدة تملك نسبة تغطية تساوي 111.66 خط لكل مائة ساكن وهي بذلك تفوق نسبة تغطية الولايات المتحدة الأمريكية التي تناهز 110.87 خط لكل مائة ساكن كما تفوق نسبة تغطية كندا التي تبلغ 97.51 خط لكل مائة ساكن، في حين أن نسبة تغطية ليبيا 12 وسوريا 11.5 والجزائر 6 واليمن 3 خطوط لكل مائة ساكن. ولو استثنينا مثلا الإمارات العربية المتحدة والبحرين التي تملك نسبة 67.15 خط لكل مائة ساكن وقطر التي تملك نسبة 56.76 خط لكل مائة ساكن، لكانت الهوة مفزعة.

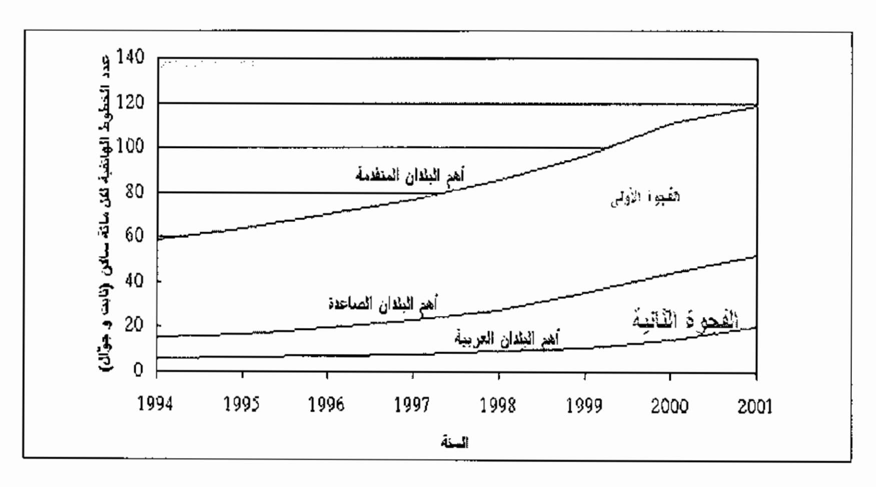
ويبرز الجدول والرسم البياني التاليين تطور نسبة التغطية لكل مائة ساكن من سنة 1994 إلى سنة 2001 للدول المتقدمة والدول العربية وتطور الفجوة، الناتجة عن ذلك، بينهما :

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
أهم البلدان المتقدمة	58.88	63.87	70.18	76.95	85.40	96.38	111.17	119.11
بعض البلدان العربية	5.95	6.42	7.02	7.98	9.22	11.08	14.76	20.14



وحتى مقارنة بالبلدان الصاعدة، فإن أغلب البلدان العربية لم تقم بعمل استثنائي للتقليص من هذه الهوة بل تزايد الفارق في نسبة التغطية الذي كان في حدود 9.14 سنة 1994 ليصبح 31.90 سنة 2001، حيث تضاعف حوالي ثلاث مرات ونصف.

ويبرز الرسم البياني التالي تطور نسبة التغطية لكل مائة ساكن من سنة 1994 إلى سنة 2001 للدول المتقدمة وبعض الدول الصاعدة وبعض الدول العربية وتطور الفجوة، الناتجة عن ذلك، بينها :

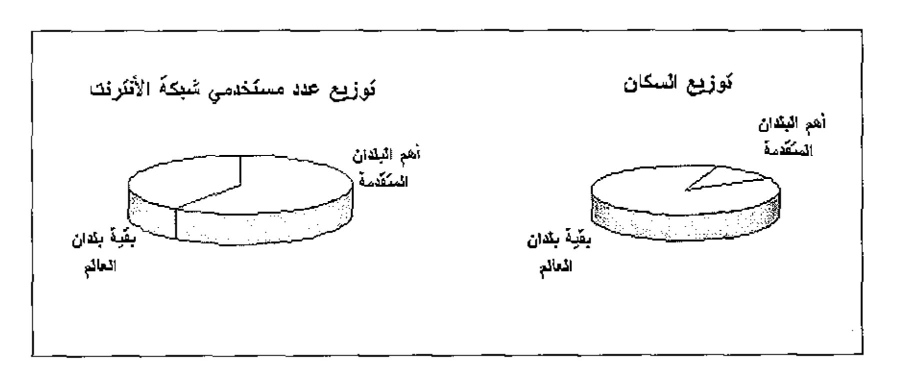


ونلاحظ من خلال الرسم البياني أن اتساع الفجوة بين الدول المتقدمة والدول الصاعدة في ازدياد ولكن بنسق بطيء، في حين أن الفجوة بين الدول العربية والدول المتقدمة والدول الصاعدة، على حد السواء، تتسع بنسق سريع من سنة إلى أخرى وخاصة بداية من سنة 1997.

الإرتباط بشبكة الإنترنت

يعتبر الإرتباط بشبكة الإنترنت شرطا أساسيا للحصول على مختلف الخدمات التي توفرها الشبكة كالتراسل الإلكتروني وتحويل الملفات والمشاركة في منابر الحوار والولوج إلى الرصيد المعرفي العالمي الذي توفره الشبكة العنكبوتية والذي يضم حاليا عشرات الملايين من مواقع الواب ومليارات الصفحات. وأصبحت نسبة سكان البلدان التي تستخدم شبكة الإنترنت مؤشرا هاما يقاس به مدى تقدم شعوبها واعتمادها التقنيات الحديثة للمعلومات والإتصال.

وقد بلغ عدد مستعملي شبكة الإنترنت في العالم، إلى حدود موفى سنة 2001، حوالي 500 مليون، وكان نصيب الدول المتقدمة من هذا العدد 294 مليون و766 ألف مستعمل أي بنسبة تقارب 60 بالمائة في حين أن نسبة سكانها لا تفوق 12 بالمائة من مجموع سكان العالم. ولو أضفنا بعض بلدان جنوب شرق آسيا وأوروبا لوجدنا 20 بالمائة من سكان العالم يستقطبون 80 بالمائة من مستخدمي شبكة الإنترنت.



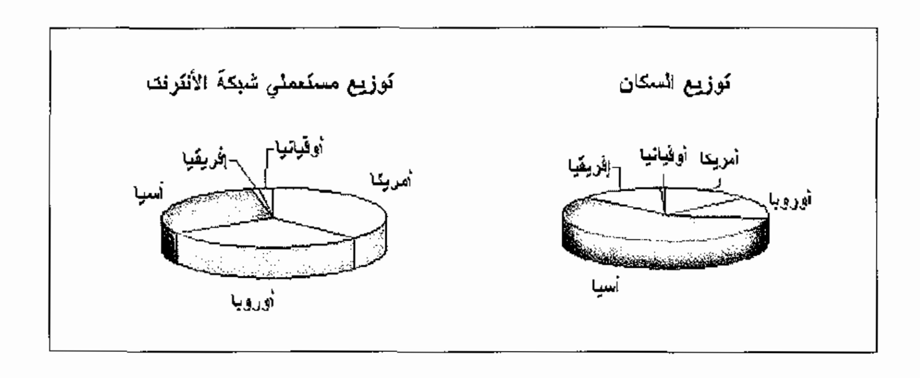
وقد بلغ عدد مستخدمي الشبكة بالقارة الأوروبية ما يقارب 143 مليون و915 ألف من مجموع سكانها الذي يناهز 800 مليون نسمة، أي بنسبة 29.12 بالمائة من مجموع المستعملين في العالم وبنسبة 17.18 مستخدم لكل مائة ساكن. وقد برزت ايسلندا وهولندا والنرويج وفنلندا والدنمرك بنسب عالية لعدد مستخدمي الشبكة لكل مائة ساكن وهي على التوالي 59.93 و49.05 و46.37 و43.02 و42.94. وعلى عكس ذلك، عرفت بعض بلدان القارة نسبا منخفضة على غرار ألبانيا 0.25 والبوسنة 1.10 واكرانيا 1.19 وروسيا 2.93 ورومانيا 4.46. أما نسب ألمانيا وبريطانيا وإيطاليا وفرنسا، البلدان الأوروبية التي تم اختيارها ضمن عينة البلدان المتقدمة في العالم، فهي على التوالي 37.36 و32.95 و26.88 و26.37.

وأما بالقارة الأمريكية، فقد بلغ هذا العدد 182 مليون و986 ألف مستعمل من بين 838 مليون نسمة، أي بنسبة 37.12 بالمائة من مجموع المستعملين في العالم وبنسبة 21.81 مستخدم لكل مائة ساكن.

ويمثل نصيب الولايات المتحدة الأمريكية من هذا العدد 142 مليون و823 ألف أي بنسبة 78 بالمائة من العدد الجملي للقارة و50.15 مستعمل لكل مائة ساكن.

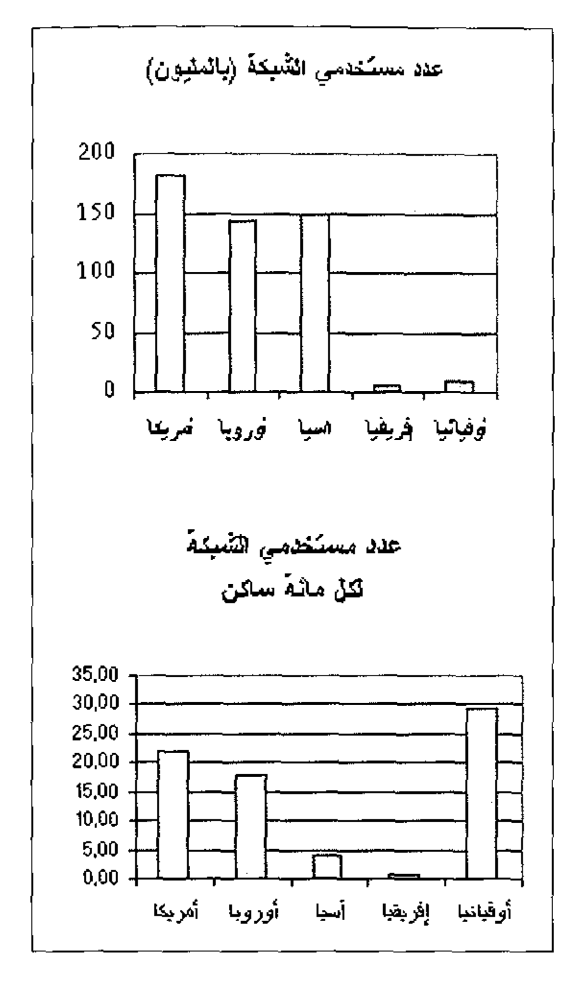
كما يمثل نصيب كندا 14 مليون مستعمل أي بنسبة 7.65 بالمائة من العدد الجملي للقارة و46.65 مستخدم لكل مائة ساكن وبالتالي لم يتجاوز باقي مستعملي القارة نسبة 14.35 بالمائة من العدد الجملي وبمعدل 3.12 مستعمل لكل مائة ساكن.

وبلغ هذا العدد، بالقارة الآسيوية، 150 مليون و471 ألف مستعمل لما يقارب 3 مليارات



و613 مليون و230 ألف نسمة، أي بنسبة 30.5 من مجموع المستعملين في العالم وبنسبة 4.16 مستعمل لكل مائة ساكن. وكانت أعلى نسب المستخدمين لكل مائة ساكن لكوريا الجنوبية 52.10 وسنغفورة 41.15 وهونج كونج 38.68واليابان 38.41 وتايوان 34.90 والإمارات العربية المتحدة 31.48. وفي المقابل سجلّت نسب منخفضة جدا لبعض البلدان مثل كمبوديا 0.07 وبنغلادش 0.14 وباكستان 0.34 وسوريا 0.36 والهند 0.68 وسيريلنكا 0.8.

أما بقارة أوقيانيا، فقد بلغ هذا العدد 9 ملايين و141 ألف مستعمل لما يقارب 31 مليون و150 ألف نسمة، أي بنسبة 1.85 من مجموع المستعملين في العالم وبنسبة 29.38 مستعمل لكل مائة ساكن. ويمثل نصيب أستراليا لوحدها 7 ملايين و200 ألف مستعمل أي بنسبة 37.13 مستخدم لكل مائة ساكن.



في حين بلغ هذا العدد، بالقارة الإفريقية، 6 ملايين و510 آلاف مستعمل لما يقارب 788 مليون نسمة، أي بنسبة 1.32 بالمائة من مجموع المستعملين في العالم وبنسبة 0.83 مستخدم لكل مائة ساكن. مع الملاحظة أنه لا يوجد سوى بلدين إثنين يفوق بهما عدد المستعملين 10 لكل مائة ساكن وهما جزر الموريس بنسبة 13.16 والسيشال بنسبة 10.98. كما يوجد 13 بلدا حيث تنحصر هذه النسبة بين مستعمل واحد وأقل من سبعة مستعملين كإفريقيا الجنوبية بنسبة 6.48 وتونس 4.12 والطوقو 3.22 وبتسوانا 2.94 وجزر الرأس الأخضر 2.74 والمغرب 1.37. ويوجد 37 بلدا حيث لم تبلغ هذه النسبة المستخدم الواحد لكل مائة ساكن وذلك على غرار مصر بنسبة 0.93 وزمبابوي بنسبة 0.87 والجزائر بنسبة 0.65 وليبيا بنسبة 0.36 ونيجيريا بنسبة 0.10 وأثيوبيا بنسبة 0.03.

كما بلغ المعدل العالمي، في نفس الفترة، ما يفوق بقليل 8 مستعملين لكل مائة ساكن، ويتغير هذا العدد من قارة إلى أخرى ومن بلد إلى آخر ومن جهة إلى أخرى ومن شريحة إلى أخرى داخل نفس البلد. فعلى سبيل المثال، وعلى مستوى الفارق بين البلدان في العالم لا نجد إلا الولايات المتحدة الأمريكية التي فاق بقليل عدد مستخدميها 50 لكل مائة ساكن، تليها مجموعة أخرى فاقت نسبة المستخدمين 40 لكل مائة ساكن على غرار كندا 47 والنرويج 46.5 وفنلندا 43 وسنغفورة 41. ثم مجموعة بلدان أخرى فاقت نسبة مستخدميها 30 بالمائة على غرار هونج كونج 39 واليابان 38.5 وأستراليا 37 وألمانيا 37.5 وتايوان 34 وبريطانيا 33 والإمارات العربية المتحدة 31.5 بالمائة. وفي المقابل، لم يتوصل الكثير من البلدان إلى تخطي عتبة المستخدم الواحد لكل مائة ساكن على غرار أثيوبيا 0.04 ونيجيريا

0.1 وفيتنام 0.12 وبنغلادش 0.14 والسودان 0.18 وموريتانيا 0.27 وباكستان 0.34 وليبيا 0.35 وسوريا 0.36 وجيبوتي 0.51 والجزائر 0.65 و الهند 0.68 واليمن 0.9 ومصر 0.93.

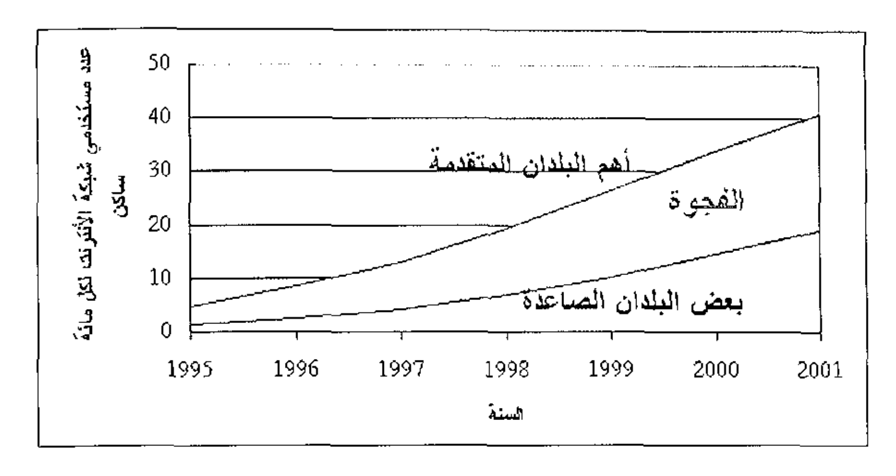
أما عدد المستخدمين لشبكة الإنترنت بالدول العربية، التي يقارب عدد سكانها 290 مليون نسمة، فقد بلغ حوالي 4 ملايين بينما تعدّ السويد 4 ملايين و600 ألف مستخدم في حين لا يفوق عدد سكانها 9 ملايين نسمة. ويمثل هذا العدد 0.001 من مجموع المستعملين في العالم والحال أن عدد سكان الدول العربية 4.78 بالمائة من مجموع سكان العالم، وبنسبة 1.38 مستخدم لكل مائة ساكن. وهكذا نلاحظ أن معظم الدول العربية لم تتوصل إلى بلوغ المعدل العالمي من حيث عدد المستخدمين لكل مائة ساكن، في حين أن دولا عربية أخرى تميزت ونافست الدول المتقدمة في هذا المجال وذلك على غرار الإمارات العربية المتحدة التي تعد قرابة 31.5 مستخدم لكل مائة ساكن، وهي نسبة تجعلها في مرتبة أحسن من بلجيكا (31) وإسرائيل (28) وإيطاليا (27) وفرنسا (26) وغيرها. وكذلك دولة البحرين التي تعد قرابة 20.5 مستخدم لكل مائة ساكن، وهي نسبة تجعلها في مرتبة أحسن من إسبانيا (18) والمجر (15) واليونان (13) وغيرها.

وعلى غرار الشبكة الهاتفية، سنحاول معرفة كيفية انطلاق الفجوة منذ سنة 1995 وكيفية تطورها إلى حدود سنة 2001، بإعتماد نفس العيّنات التي تم اختيارها للدول المتقدمة والدول الناهضة والدول العربية.

فبالنسبة للدول المتقدمة، تطور معدل المستخدمين للشبكة لكل مائة ساكن من 4.70 في سنة 1995 إلى 40.87 في سنة 2001، حيث تضاعف بنسبة تفوق العشرة مرات بقليل. بينما تطور معدل الدول الناهضة خلال نفس الفترة من 1.48 إلى 19.05، وتضاعف 13 مرة تقريبا.

وهذا يدل على المجهود النسبي الذي قامت به الدول الصاعدة في الإنخراط بشبكة الإنترنت، غير أن الفارق في معدل المستخدمين لكل مائة ساكن والذي يمثل مدى اتساع الفجوة قد ازداد وتطور من 3.22 سنة 1995 إلى 21.82 سنة 2001، وهو ما يفسر مزيد اتساع الفجوة كما يبيناه الجدول والرسم البياني التاليين :

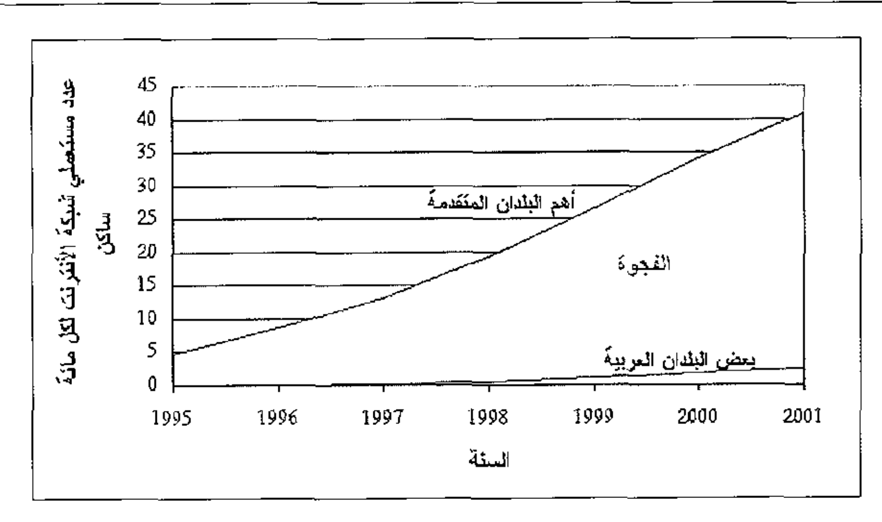
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
أهم البلدان المتقدمة	4.70	8.62	13.01	19.21	29.57	34.08	40.87
أهم البلدان الصاعدة	1.48	2.61	4.16	6.89	10.10	14.59	19.05



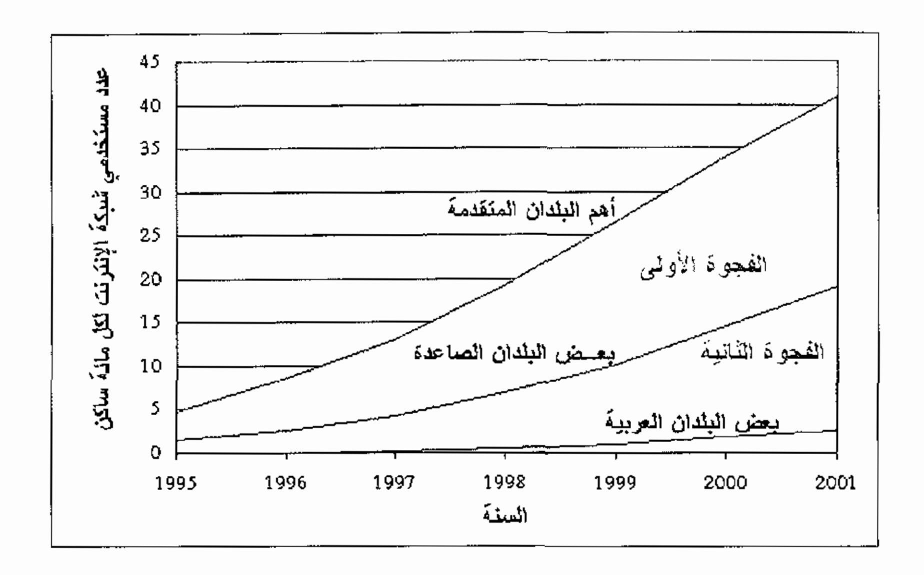
فالملاحظ أن الفجوة كانت صغيرة في سنة 1995، ثم أخذت تتسع ببطء في البداية، وتواصل اتساعها بنسق أكبر بداية من سنة 1998.

وبخصوص الدول العربية، فقد تطور معدل مستخدمي شبكة الإنترنت من 0.03 سنة 1995 إلى 2.51 سنة 2001، حيث تضاعف هذا المعدل حوالي 84 مرة، غير أن الفارق الكبير نسبيا مع معدل الدول المتقدمة، والذي بلغ 4.67 سنة 1995 ثم تطور بوتيرة كبيرة ليصل إلى 38.36 سنة 2001، ساهم في عمق اتساع الهوة وبنسق متصاعد على مرّ السنين كما يبيناه الجدول والرسم البياني التاليين :

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
أهم البلدان المتقدمة	4.70	8.62	13.01	19.21	26.57	34.08	40.87
بعض البلدان العربية	0.03	0.08	0.23	0.47	1.07	1.82	2.51



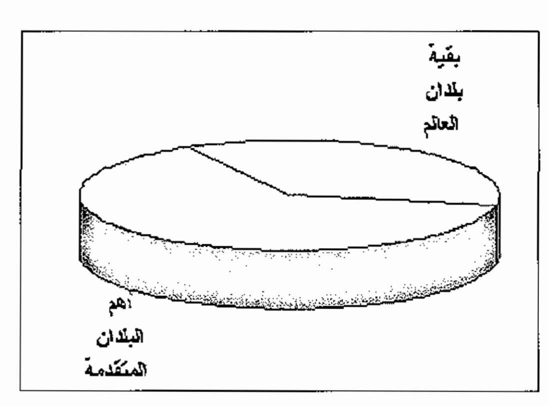
أما بخصوص الفارق بين معدل عدد مستخدمي الإنترنت لكل مائة ساكن بالبلدان العربية والبلدان الصاعدة، والذي بلغ 1.45 سنة 1995، فلم يكن كبيرا في البداية ولكنه أخذ ينمو بنسق تصاعدي وملفت للإنتباه منذ سنة 1998 بالخصوص مما تسبب في عمق اتساع الهوة بصفة ملحوظة كما يبينه الرسم البياني التالي :



الحواسيب الشخصية

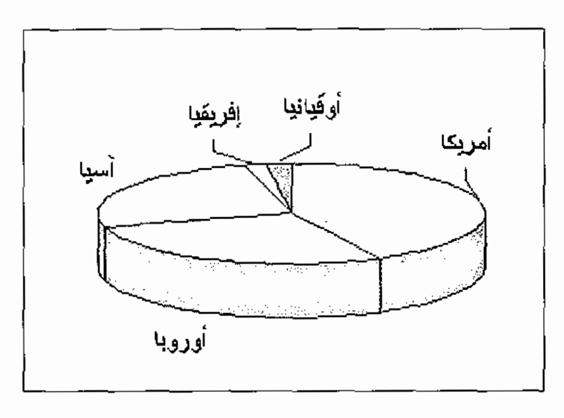
تعتبر الحواسيب الشخصية من العناصر الهامة في البنية الأساسية الضرورية لكسب رهان الدخول في العصر الرقمي. وهي الوسيلة البينية التي تتيح لمستخدمي الشبكات إرسال المعلومات واستقبالها واستغلال نتائج معالجتها باعتماد سطح بيني رسومي سهل الإستعمال.

بلغ عدد الحواسيب الشخصية في العالم، في موفى سنة 2001، ما يقارب 522 مليون منها حوالي 332 مليون و110 آلاف لفائدة الدول المتقدمة أي بنسبة 62 بالمائة من مجموع الحواسيب الشخصية في حين أن نسبة سكانها لا تفوق 12 بالمائة من مجموع سكان العالم.



وبلغ عدد الحواسيب الشخصية بالقارة الأوروبية 148 مليون و240 ألف أي ما يمثل 28.40 بالمائة من مجموع الحواسيب الشخصية في العالم و18.5 حاسوبا شخصيا لكل مائة ساكن. وتميزت خمس بلدان أوروبية بوصولها لأكثر من 50 حاسوبا شخصيا لكل مائة ساكن وهي السويد بنسبة 56.12 والدنمرك بنسبة 54.15 وسويسرا بنسبة 53.83 ولكسمبورغ بنسبة 51.73 والنرويج بنسبة 50.80. وتملك البلدان الأوروبية التي تم اختيارها في عينة الدول المتقدمة في العالم وهي ألمانيا وبريطانيا وفرنسا وإيطاليا، على التوالي النسب 38.22 و36.62 و32.86 و19.48. وفي المقابل لم توفر ألبانيا سوى 0.76 حاسوب لكل مائة ساكن وهي البلد الأوروبي الوحيد الذي يوفر أقل من حاسوب واحد لكل مائة شخص.

وبلغ هذا العدد 221 مليون و785 حاسوبا شخصيا بالقارة الأمريكية أي ما يمثل 42.5 بالمائة من مجموع الحواسيب الشخصية في العالم و26.5 حاسوب شخصي لكل مائة ساكن.



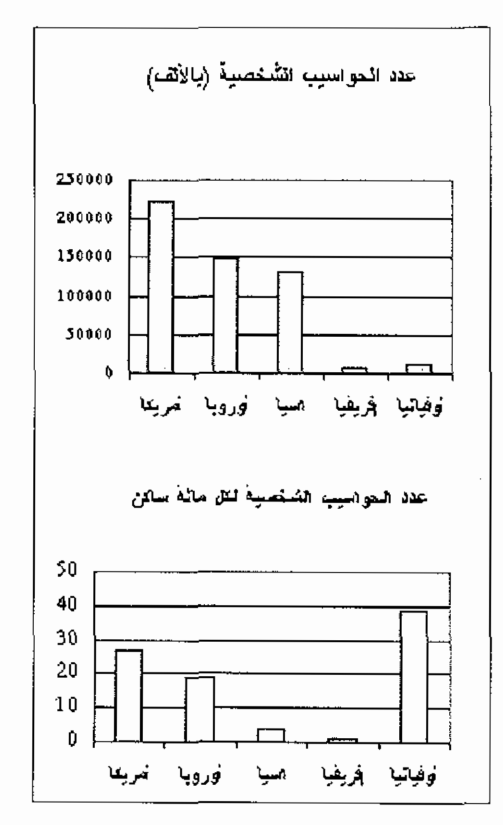
وتملك الولايات المتحدة الأمريكية، من هذا العدد، 178 مليون حاسوبا شخصيا أي ما يفوق بقليل 80 بالمائة من مجموع الحواسيب الشخصية للقارة الأمريكية وتتمتع بنسبة 62.5 حاسوبا شخصيا لكل مائة ساكن. كما تملك كندا 14 مليون و200 ألف حاسوبا شخصيا أي ما يمثل 6.4 بالمائة من مجموع الحواسيب الشخصية للقارة الأمريكية وبنسبة 47.5 حاسوبا شخصيا لكل مائة ساكن. وهكذا يبقي 29 مليون و585 ألف حاسوب شخصي لبقية سكان القارة الأمريكية، التي تعد 521 مليون و960 ألف ساكن أي بنسبة 62.38 بالمائة من مجموع سكان القارة، وهو ما يمثل 13.5 بالمائة من مجموع الحواسيب الشخصية للقارة و5.7 حواسيب شخصية لكل مائة ساكن.

وبلغ عدد الحواسيب الشخصية 132 مليون و151 ألف بالقارة الآسيوية أي ما يمثل 25.32 بالمائة من مجموع الحواسيب الشخصية في العالم، في حين أن مجموع سكانها يقارب 60 بالمائة من مجموع سكان العالم، أي بمعدل 2.18 حاسوب لكل مائة ساكن. وتجدر

الملاحظة أن هنالك فوارق كبيرة بين مختلف بلدان القارة إذ تتمتع سنغفورة مثلا بنسبة 50.83 حاسوبا شخصيا لكل مائة ساكن وكوريا الجنوبية بنسبة 48 وتايوان بنسبة 36.42 وقطر بنسبة 16.39 والصين بنسبة 1.90 والهند بنسبة 0.58 وبنقلاديش بنسبة 0.19.

وقد بلغ عدد الحواسيب الشخصية، بقارة أوقيانيا، 11 مليون و927 ألف أي ما يمثل 2.28 بالمائة من مجموع الحواسيب الشخصية في العالم ولكن بنسبة 38.29 حاسوب شخصي لكل مائة ساكن. وكان نصيب أستراليا من هذا العدد 10 ملايين أي بنسبة 51.58 حاسوبا شخصيا لكل مائة ساكن، بينما يتمتع بقية سكان القارة بنسبة 16.39 حاسوبا لكل مائة ساكن.

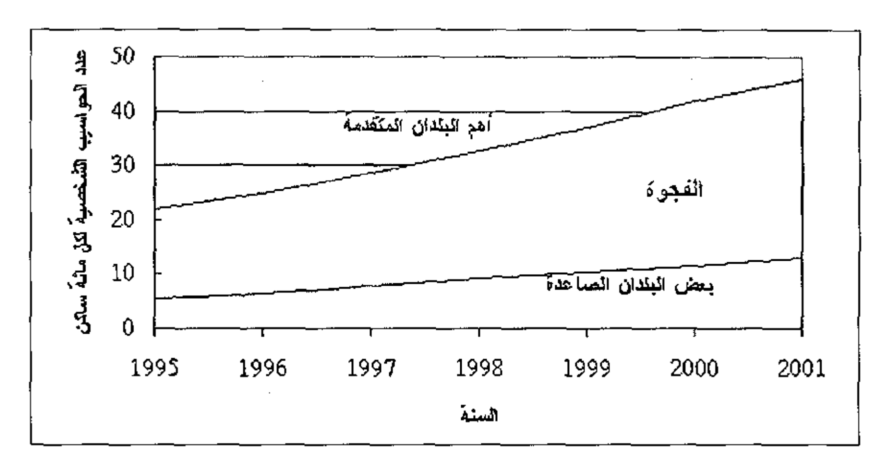
أما بالنسبة للقارة الإفريقية، فقد بلغ عدد الحواسيب الشخصية 7 ملايين و820 ألف أي ما يمثل 1.5 بالمائة من مجموع الحواسيب الشخصية في العالم ونسبة 0.99 حاسوبا شخصيا لكل مائة ساكن. ولا يوجد سوى خمسة بلدان حيث يفوق عدد الحواسيب الشخصية الخمسة لكل مائة ساكن وهي السيشال (14.65) وجزر الموريس (10.83) وجنوب إفريقيا (6.96) وجزر الرأس الأخضر (6.86) وناميبيا (5.47). كما لم يتوصل 32 بلدا من جملة 53، إلى توفير حاسوبا واحدا لكل مائة ساكن.



وبلغ عدد الحواسيب الشخصية، في الدول العربية، ما يقارب 4 ملايين و500 ألف أي بمعدل 1.55 حاسوب شخصي لكل مائة ساكن وبنسب متفاوتة بين مختلف هذه البلدان. فهنالك مجموعة تملك أكثر من خمسة حواسيب شخصية لكل مائة ساكن مثل قطر 16.39 والبحرين 15.37 والإمارات العربية المتحدة 13.55 والكويت 11.96 ولبنان 7.46 والمملكة العربية السعودية 6.27. ثم مجموعة بلدان تملك أقل من حاسوب واحد لكل مائة ساكن على غرار الجزائر 0.71 والسودان 0.36 واليمن 0.20.

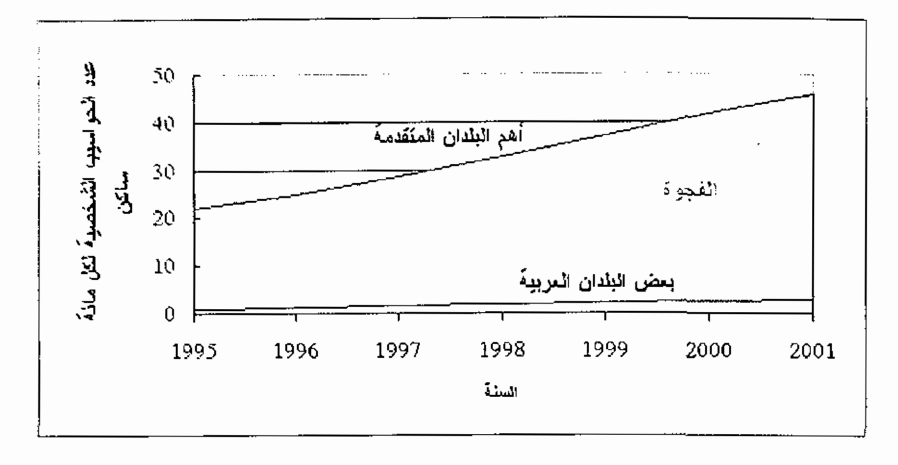
أما بخصوص تطوّر مؤشر عدد الحواسيب الشخصية لكل مائة ساكن من سنة 1995 إلى سنة 2001، فقد ارتفع من 22.02 إلى 46.04 بالنسبة للدول المتقدمة، وارتفع من 5.47 إلى 13.02 بالنسبة للدول الناهضة، أي أكثر من الضعف بقليل بالنسبة للحالتين وبالتالي فقد تم هذا التطور بنفس النسق تقريبا. غير أن الفارق 16.55 بين المؤشرين في سنة 1995، والذي يمثل فتحة الفجوة في البداية، قد تضاعف كذلك تقريبا ليصل إلى 33.02 مما تسبب في اتساعها، وخاصة بداية من سنة 1998 كما يتبين من خلال الجدول والرسم البياني التاليين :

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
أهم البلدان المتقدمة	22.02	24.98	28.55	32.61	37.07	41.79	46.04
بعض البلدان الصاعدة	5.47	6.43	7.67	9.14	10.41	11.70	13.02



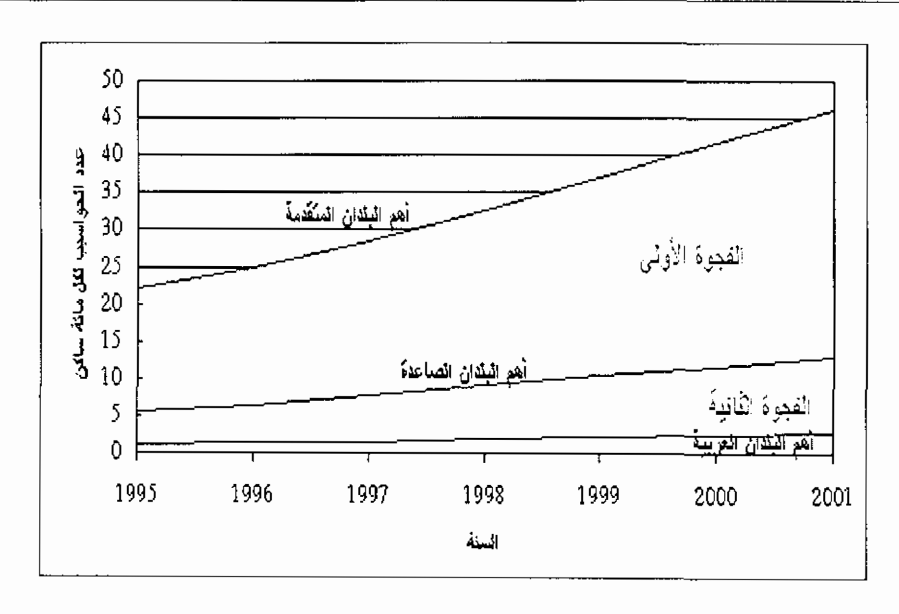
وخلال نفس الفترة فقد تطور مؤشر الدول العربية من 1.05 إلى 2.87 وبالتالي تضاعف أقل من ثلاث مرات. غير أن الفجوة الكبيرة في البداية بينها وبين الدول المتقدمة والناتجة عن الفارق بين المؤشرين، الذي بلغ 20.97 سنة 1995 ليصل إلى 43.17 سنة 2001، قد تواصل اتساعها وتعمق بصفة ملفتة للإنتباه، وخاصة بداية من سنة 1999.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
أهم البلدان المتقدمة	22.02	46.04	24.98	28.55	32.61	37.07	41.791
بعض البلدان العربية	1.05	1.27	1.51	1.90	2.31	2.55	2.87



وحتى مقارنة بالبلدان الصاعدة فقد تطور الفارق بين المؤشرين من 4.42 إلى 10.15، خلال نفس الفترة، وبذلك بدأت الفجوة في الإتساع بداية من سنة 1998 وتواصلت الهوة إتساعا مع مرور الزمن كما يبينه الرسم البياني التالي :

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
أهم البلدان المتقدمة	22.02	24.98	28.55	32.61	37.07	41.79	46.04
بعض البلدان الصاعدة	5.47	6.43	7.67	9.14	10.41	11.70	13.02
بعض البلدان العربية	1.05	1.27	1.51	1.90	2.31	2.55	2.87



الموزعات وإنتاج المحتوى

تعتبر الشبكات الهاتفية والحواسيب الشخصية وشبكة الإنترنت وغيرها من مكونات البنية التحتية وسائل ضرورية وهامة، يمكّن توافرها لدى الدول بالقدر الكافي، إتاحة الفرصة لشعوبها للإسراع وأخذ الأسبقية في استغلال ما توفره الشعوب الأخرى من زاد معرفي وفتح السبيل لمؤسساتها وشركاتها للرفع من كفاءتها وتحسين مردوديتها باعتماد تعاملات الإقتصاد الرقمي. غير أن الإنصهار في مجتمع المعرفة والدخول بنديّة مع سائر الشعوب المتقدمة في العصر الرقمي، لا يتوقف على الإكتفاء بالإستثمار في البنية التحتية واستعمالها لاستهلاك ما يوفره الآخرون، ولا يتم إلا بحسن استغلال هذه الوسائل والمشاركة الفعالة في إثراء الرصيد المعرفي العالمي وإنتاج المحتوى والقدرة على التفاعل مع الخدمات الإلكترونية. ويعتبر عدد الموزعات المتواجدة على شبكة الإنترنت مؤشرا يعتمد لقيس مدى تقدم أصحابها في مجال إنتاج وتوفير المحتوى.

لقد بلغ عدد الموزعات في العالم، إلى أواخر سنة 2001، قرابة 141 مليون و636 ألف موزعا، أي بمعدل 233 موزع لكل 10000 ساكن، منها 106 مليون و390 ألف و339 موزعا بالولايات المتحدة الأمريكية وهو يمثل قرابة 75 بالمائة من مجموع الموزعات في العالم.

ولو اعتبرنا مجموعة البلدان المتقدمة لوجدنا أنها تجمع لوحدها 124 مليون و617 ألف موزعا أي ما يمثل 88 بالمائة لنسبة لا تفوق 12 بالمائة من مجموع سكان العالم، بينما لا ينتج 88 بالمائة من سكان العالم سوى 12 بالمائة مما تحمله الموزعات من معرفة. ولو تعمقنا أكثر واعتبرنا بعض البلدان الأوروبية الناهضة وكذلك بعض بلدان جنوب شرقي آسيا وأضفناها لمجموعة الدول المتقدمة، لوجدنا أن 15 بالمائة من سكان العالم تقريبا يملكون ما يفوق 95 بالمائة من مجموع الموزعات في العالم وينتجون ما تحتويه شبكة الإنترنت من معرفة.

توزيع الموزعات

باقي بلدان العالم

الولايات المتحدة الأمريكية

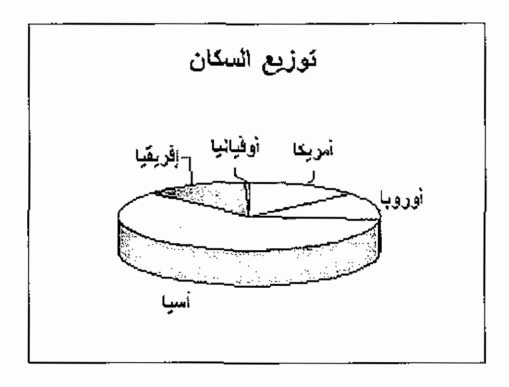
توزيع الموزعات

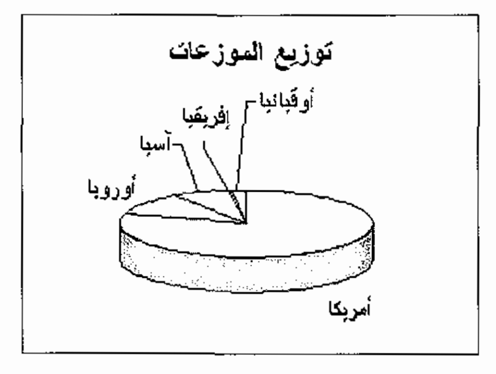
باقي بلدان العالم

البلدان المتقدمة

وتنتج القارة الأمريكية قرابة 112 مليون و496 ألف موزعا تقريبا، ويمثل هذا العدد 79.5

بالمائة من مجموع الموزعات في العالم أي بمعدل 13.41 موزعا لكل مائة ساكن. كما تملك الولايات المتحدة الأمريكية 94.40 بالمائة من مجموع موزعات القارة أي بمعدل 37.28 موزعا لكل مائة ساكن ولو تم اعتبار الولايات المتحدة الأمريكية وكندا من ناحية وبقية بلدان القارة من ناحية أخرى، فإن الهوة ستزداد عمقا بين شمال القارة وجنوبها حيث يملك هذان البلدان لوحدهما 97 بالمائة من مجموع الموزعات بالقارة. وأما أضعف النسب بحسب عدد الموزعات لكل 10000 ساكن فهي من نصيب عدة دول منها هندوراس بمعدل 0.49 وكوبا بمعدل 0.78 وبوليفيا بمعدل 1.84.



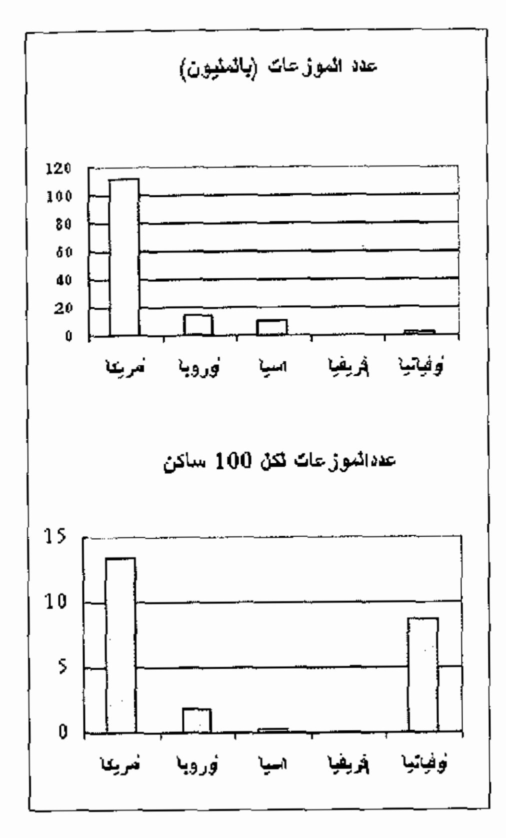


وتأوي القارة الأوروبية 15 مليون و325 ألف موزعا أي ما يمثل قرابة 11 بالمائة من مجموع الموزعات في العالم وذلك بمعدل 1.92 موزعا لكل مائة ساكن. وتميزت آيسلندا وفنلندا وهولندا والدنمرك بوصولها لتخطي نسبة 10 موزعات لكل 100 ساكن وهي على التوالي 19 و17 و16.5 و10.5. ولم تتوصل ولو دولة أوروبية واحدة، من الدول التي تم اختيارها ضمن مجموعة الدول المتقدمة، إلى بلوغ 5 موزعات لكل مائة ساكن في حين أن الولايات المتحدة الأمريكية فاقت 50 موزعا لكل مائة ساكن. وبلغت بريطانيا 3.71 وألمانيا 2.94 وفرنسا 1.32 وإيطاليا 1.17.

وفي القارة الآسيوية، بلغ عدد الموزعات 10 ملايين و809 آلاف وذلك بمعدل 30 موزعا تقريبا لكل 10000 ساكن (أو0.3 موزع لكل مائة ساكن). ويمثل عدد الموزعات بالقارة 7.63 بالمائة من مجموع الموزعات في العالم في حين يمثل عدد سكانها قرابة 60 بالمائة من مجموع سكان العالم. ومن هذا العدد تأوي اليابان 7 ملايين و118 ألف موزعا بمعدل 5.6 موزعا لكل مائة ساكن، وتايوان مليون و712 ألف موزعا أي بمعدل 7.64 موزعا لكل مائة ساكن، وهونج كونج 388 ألف موزعا أي بمعدل 5.76 موزع لكل مائة ساكن، ويمثل عدد موزعات البلدان الثلاث 85 بالمائة من مجموع موزعات القارة. أما بقية البلدان، وباستثناء بروناي وكوريا الجنوبية وسنغفورة

والإمارات العربية المتحدة التي تملك أكثر من موزع لكل مائة ساكن وهي على التوالي 2.55 و1.48 و4.79 و2.47، فإن معدلات الدول الأخرى لا تقاس إلا بعدد الموزعات لكل 10000 ساكن على غرار معدل الصين الذي يقارب 0.68 موزعا لكل 10000 ساكن وباكستان 0.78 والهند 0.81 وقطر 2.08 وأندونيسيا 2.18. كما توجد بعض البلدان التي لا تملك إلا بعض الموزعات المحدودة على غرار سوريا 9 موزعات أي بمعدل موزع لكل مليون ساكن واليمن 80 موزعا أي بنسبة 4 موزعات لكل مليون ساكن.

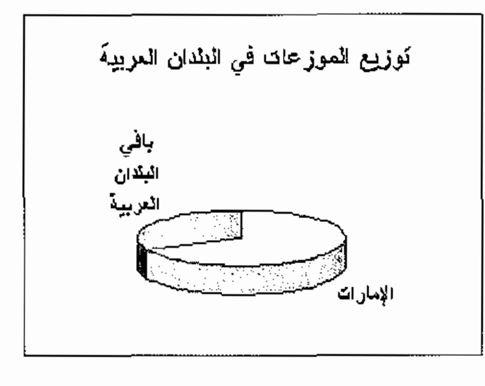
وفي قارة أوقيانيا، فقد بلغ عدد الموزعات قرابة المليونين و732 ألف موزعا بمعدل 8.77 موزعا لكل مائة ساكن. ويمثل هذا العدد 1.9 بالمائة من مجموع الموزعات في العالم. وتنفرد أستراليا باكتساب قرابة مليونين و289 ألف موزعا وهو ما يمثل 83.8 بالمائة من مجموع موزعات القارة.



وفي القارة الإفريقية، يبلغ عدد الموزعات 274 ألف موزعا تقريبا ويمثل هذا العدد 0.19 بالمائة من مجموع الموزعات في العالم، بينما تقارب نسبة سكانها 13 بالمائة من مجموع سكان العالم. ولم يتوصل أي بلد من إنتاج موزع واحد لكل مائة ساكن، كما لم يتوصل 42 بلد من مجموع 53 بالقارة من إنتاج موزع واحد لكل 10000 ساكن بما في ذلك الدول العربية المتواجدة بالقارة، أما البلدان التي توصلت إلى بلوغ أكثر من موزع لكل 10000 ساكن فعددها عشرة نذكر منها بالخصوص إفريقيا الجنوبية (53.5) والسيشال (32) وجزر الموريس (26) وناميبيا (25.36) وزمبابوي (3).

أما بخصوص عدد الموزعات في الدول العربية مجتمعة، فقد بلغ 112 ألف و625 موزعا، في حين أن إسرائيل تملك لوحدها 143 ألف و678 موزعا ويملك الشيلي 122 ألف و727 موزعا. وتنفرد دولة الإمارات العربية المتحدة لوحدها بإنتاج 76 ألف و546 موزعا، أي ما يمثل 68

بالمائة من مجموع موزعات الدول العربية، ومعدل 2.47 موزع لكل مائة ساكن وهي نسبة تجعلها في مرتبة الدول المتقدمة بل أحسن من البعض منها مثل فرنسا (1.33) وإيطاليا (1.17). ثم تأتي، من بعيد، دولة البحرين في المرتبة الثانية بمعدل 0.26 موزع لكل مائة ساكن وهو أقل بما يقارب تسعة أضعاف



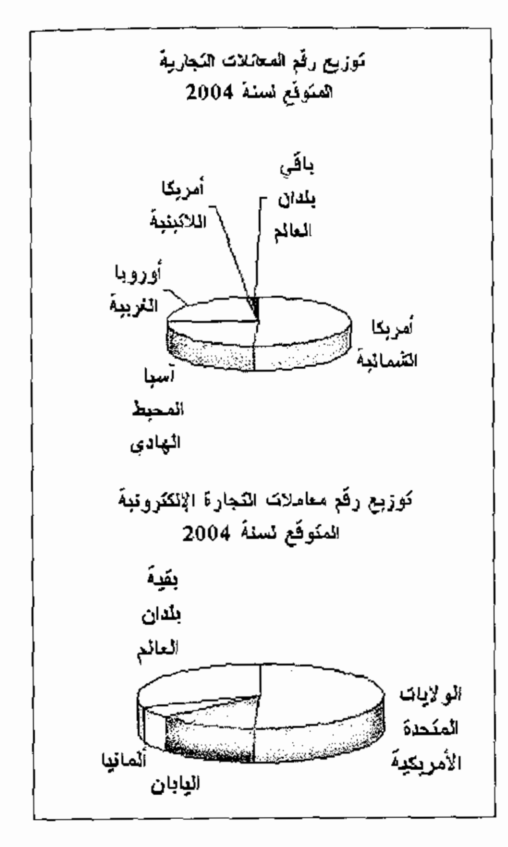
ونصف معدل دولة الإمارات العربية المتحدة. ثم لبنان بمعدل 0.21 ثم عمان 0.18 ثم الكويت 0.15. ثم مجموعة بلدان لا يصل معدلها إلى موزع واحد لكل مائة ساكن لذلك يستحسن اعتماد مقياس عدد الموزعات لكل 10000 ساكن، مثل المملكة العربية السعودية بمعدل 5 موزعات لكل 10000 ساكن والأردن بمعدل 4 وقطر بمعدل 2 والمغرب بمعدل 0.84 وموريتانيا بمعدل 0.43 ومصر بمعدل 0.28 وتونس والجزائر بمعدل 0.22 وليبيا بمعدل 0.13. أما بالنسبة للبلدان التي لا يصل معدلها إلى موزع واحد لكل 10000 ساكن فيستحسن اعتماد مقياس عدد الموزعات لكل مليون ساكن مثل اليمن بمعدل 4 موزعات وسوريا بمعدل موزع واحد وذلك لكل مليون ساكن.

التجارة الإلكترونية

نظرا لعدم توافر احصائيات كافية ودقيقة من قبل المنظمات والهيئات الرسمية للتعمق في كيفية تطور الفجوة الرقمية في مجال التجارة الإلكترونية، تم اللجوء إلى مكاتب دراسات متخصصة في دراسة ومتابعة استغلال التعاملات الإلكترونية ومعتمدة كمراجع جدية في المجال. فحسب المعلومات المتوفرة لدى مكتب الدراسات Forrester Research منذ سنة 2000 وما توقعه إلى حدود سنة 2004، سوف يرتفع رقم معاملات التجارة الإلكترونية بصنفيه B to B وB to C من 657 مليار دولار أمريكي مسجّلة سنة 2000 إلى 6789 مليار دولار أمريكي متوقّعة لسنة 2004.

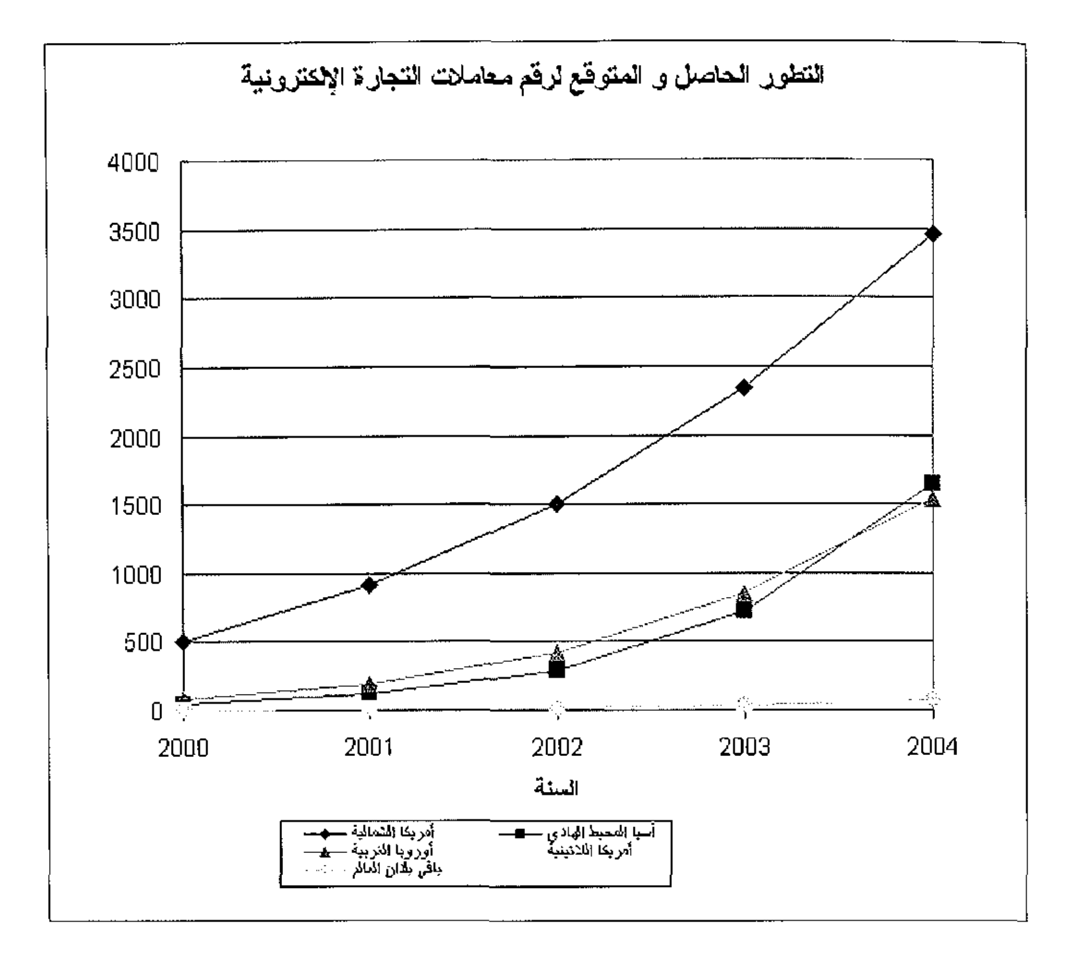
وفي سنة 2004، يتوقع أن يتوزع هذا الرقم بين أمريكا الشمالية بقيمة 3456 مليار دولار وآسيا المحيط الهادي بقيمة 1649 مليار دولار وأوروبا الغربية بقيمة 1533 مليار دولار وأمريكا اللاتينية برقم معاملات قدره 82 مليار دولار. ويتوقع أن تنجز الولايات المتحدة الأمريكية 3189 مليار دولار أي ما يمثل 47 بالمائة من رقم المعاملات الجملي في العالم و90

بالمائة من رقم المعاملات بالقارة الأمريكية. ويتوقع أن تنجز اليابان 880 مليار دولار، وهو ما يمثل 13 بالمائة من رقم المعاملات في العالم و53 بالمائة من رقم معاملات آسيا المحيط الهادي، وسوف تنجز كوريا الجنوبية 205 مليار دولار وأستراليا 207 مليار دولار وبالتالي يكون نصيب البلدان الثلاثة قرابة 78 بالمائة من رقم معاملات آسيا المحيط الهادي. ويتوقع أن تنجز ألمانيا وبريطانيا وفرنسا وإيطاليا على التوالي 387 و289 و206 و142 مليار دولار وهو ما يمثل على التوالي 5.7 و4.3 و3 و2 بالمائة من رقم المعاملات في العالم.



وتبعا لذلك ولو اعتبرنا رقم معاملات الولايات المتحدة الأمريكية واليابان وكوريا الجنوبية وأستراليا وألمانيا وبريطانيا وفرنسا وإيطاليا مجتمعة لأصبح يمثل ما يفوق 81 بالمائة من مجموع رقم معاملات التجارة الإلكترونية في العالم، لنسبة سكان لا تفوق 12.2 بالمائة من مجموع سكان العالم.

ووفقا للأرقام التي وفرها مكتب الدراسات Forrester Research حسب توزيع جغرافي اقليمي، من سنة 2000 إلى سنة 2004، يبيّن الرسم البياني التالي كيفية تطور رقم معاملات التجارة الإلكترونية بصنفيها B to B وB to C وتغيّر الفجوة في هذا المجال :

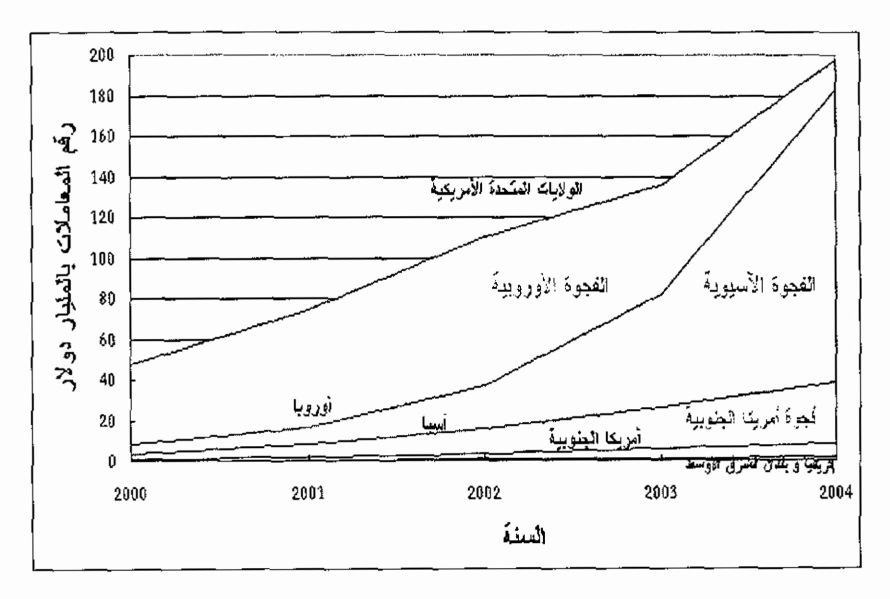


يلاحظ من خلال الرسم البياني أن رقم معاملات أمريكا الشمالية في تزايد مستمر، وأن أوروبا الغربية ودول آسيا المحيط الهادي تحاول الحدّ من اتساع الفجوة التي تفصلها عن أمريكا الشمالية، وتنمية رقم معاملاتها بنفس النسق مع أسبقية طفيفة في البداية لفائدة الدول الغربية ثم يتوقع أن تصبح هذه الأسبقية لفائدة دول آسيا المحيط الهادي خلال سنة 2003. أما بالنسبة لأمريكا اللاتينية وباقي بلدان العالم فإن رقم معاملاتها يتطور ببطء شديد والفجوة تتزايد اتساعا وبشكل مذهل.

ومن خلال دراسة أعدها مكتب الدراسات eMarketer توقع مدى تطور رقم معاملات التجارة الإلكترونية من صنف B to C، وذلك من سنة 2000 إلى سنة 2004، وكيفية اتساع الفجوة بين الشعوب في هذا المجال كما يبيناه الجدول والرسم البياني التاليين :

	2000	2001	2002	2003	2004
الولايات المتحدة الأمريكية	47.5	74.4	110.6	135.2	197.9
أوروبا	8.1	16.5	37.1	81.8	182.5
أسيا	3.2	8.3	15.6	26.4	38
أمريكا الجنوبية	0.7	1.8	3.3	5.5	8.1
إفريقيا وبلدان الشرق الأوسط	0.2	0.3	0.6	1.1	1.6

التطور الحاصل والمتوقع لرقم معاملات التجارة الإلكترونية من صنف B to C



يلاحظ من خلال الرسم البياني أن الهوة المسجلة بين أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية في مجال التجارة الإلكترونية من صنف B to C تتجه نحو التقلص بنسق سريع بداية من سنة 2003. أما الفجوة بخصوص آسيا فهي كبيرة، ومذهلة بالنسبة لشعوب أمريكا الجنوبية وخطيرة الإتساع بالنسبة لشعوب إفريقيا والشرق الأوسط.

ويستنتج مما سبق أن الفجوة الرقمية الحاصلة بين الشعوب من جرّاء اعتماد التكنولوجيات الحديثة لدخول العصر الرقمي كبيرة، ويتفاوت اتساعها بالنظر إلى مختلف مكونات واستعمالات هذه التكنولوجيات. فعلى سبيل المثال، وبخصوص البنية الأساسية المتكونة من شبكات تراسل المعلومات وإتاحة الربط بشبكة الإنترنت والأجهزة الطرفية لإرسال واستقبال المعلومات المتمثلة في الحواسيب الشخصية، فإن الهوة كبيرة وسيزداد اتساعها إذا استمر 20 بالمائة من سكان العالم في استغلال 60

بالمائة من طاقة استيعاب الشبكة الهاتفية، ويمثلون أكثر من 80 بالمائة من مستخدمي شبكة الإنترنت، ويملكون 82 بالمائة من أسطول أجهزة الحواسيب الشخصية.

وبخصوص امتلاك الموزعات التي لها صلة وثيقة بمساهمة أصحابها في إنتاج المحتوى وإثراء المعرفة والسيطرة على التعاملات الإلكترونية، فإن الفجوة تزداد عمقا وتنذر بالخطر إذا ما علمنا أن 75 بالمائة من الموزعات في العالم تملكها الولايات المتحدة الأمريكية التي لا تمثل سوى 4.69 بالمائة من سكان العالم، وأن 15 بالمائة من شعوب العالم يملكون ما يفوق 95 بالمائة من مجموع الموزعات في العالم.

أما بخصوص التجارة الإلكترونية فستصبح هذه الفجوة خطيرة إذا ما صحّ توقّع الأخصائيين الذي مفاده أن الولايات المتحدة الأمريكية واليابان، اللتان لا تمثلان سوى 6.79 بالمائة من سكان العالم، سوف تسيطران على 60 بالمائة من رقم معاملات التجارة الإلكترونية لسنة 2004. وسوف تستحوذ أمريكا الشمالية وأوروبا الغربية والبعض من بلدان آسيا وأستراليا على ما يقارب 98 بالمائة من هذا الرقم، ولا يتبقى إلا 2 بالمائة لشعوب أمريكا الجنوبية وإفريقيا والكثير من شعوب آسيا.

المراجع

الكتب

1 – العنوان : المعلوماتية بعد الإنترنت –طريق المستقبل–، تأليف: بيل جيتس، ترجمة: عبد السلام رضوان : المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب – الكويت.

2 – العنوان : تكنولوجيا الإتصال – المخاطر والتحديات والتأثيرات الإجتماعية –، تأليف: د. شريف درويش اللبان : الدار المصرية اللبنانية.

3 – العنوان : العولمة والمستقبل – استراتيجية تفكير– ، تأليف : سيار جميل : الأهلية.

4 – العنوان : الإتصال المعاصر – دراسة في الأنماط والمفاهيم وعالم الوسيلة الإعلامية–، تأليف : د. عبد الله الطورقي : مكتبة العبيكان

5 – العنوان : الآلة قوة وسلطة – التكنولوجيا والإنسان منذ القرن 17 حتى الوقت الحاضر–، تأليف : آر. إيه. بوكانان ، ترجمة : شوقي جلال : المجلس الوطني للثقافة والفنو والآداب – الكويت.

6 – العنوان : العلوم عند العرب ، تأليف : قدري حافظ طرقان : دار إقرأ.

7 – العنوان : تقرير التنمية الإنسانية العربية للعام 2002 : برنامج الأمم المتحدة – الصندوق العربي للإنماء الإقتصادي والإجتماعي.

مواقع على شبكة الإنترنت

http://millenniumindicators.un.org

http://www.unesco.org

http://www.oecd.org

http://www.histoire-informatique.org

http://www.francophonie.org

http://www.itu.int

http://www.todweb.net

http://www.ripe.net

http://www.jcpatat.net

http://www.archivre.net

http://www.oldcomputers.net

http://m05.com

http://www.aventure-apple.com

http://www-1.ibm.com

http://www.gropixels.com

http://www.programmationworld.com

http://www.nicolas-guillard.com

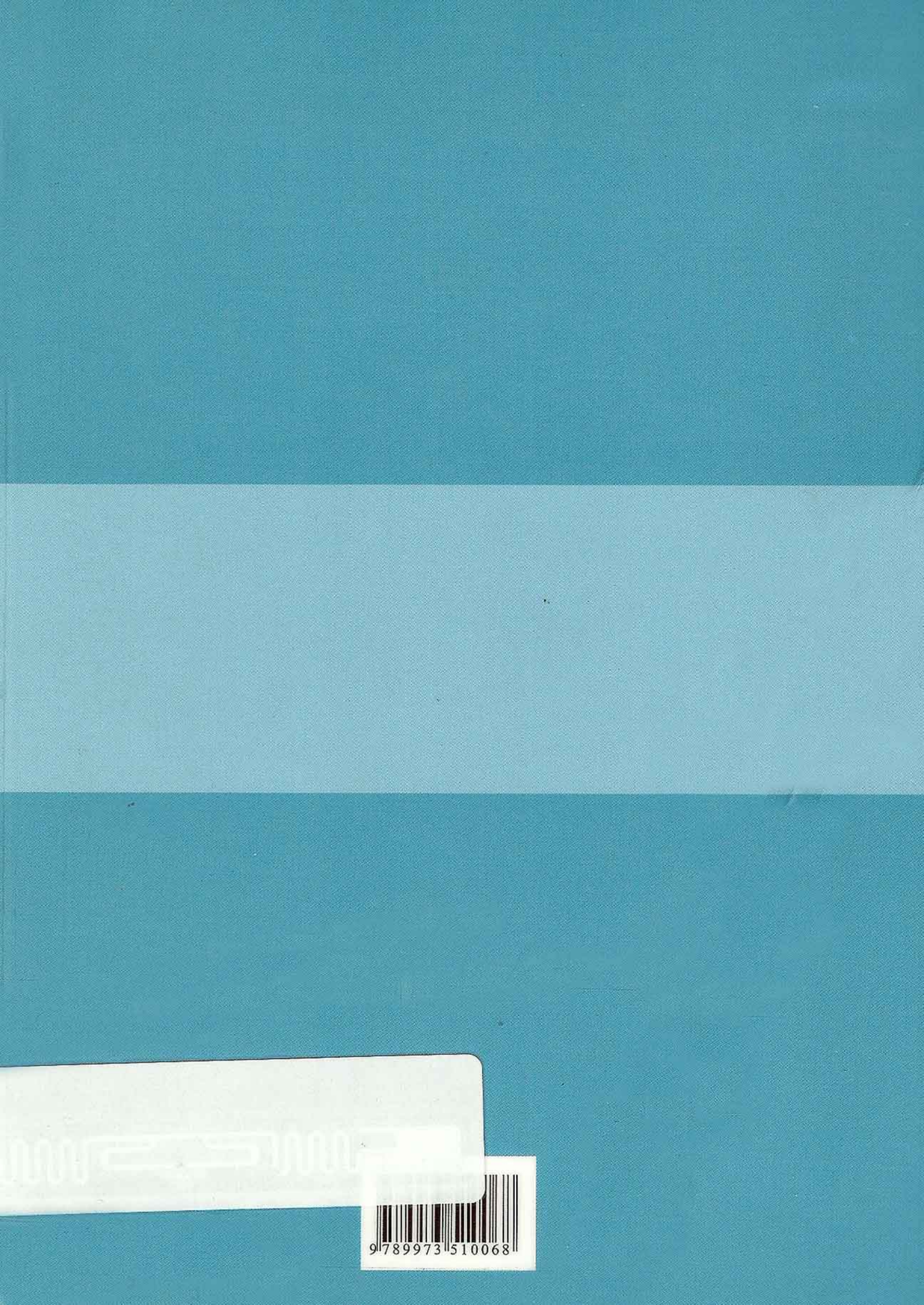
http://www.lesmoteursderecherche.com

http://www.uqtr.uquebec.ca

http://www.scedu.unmontreal.ca

http://public.web.cern.ch

http://histoire.info.online.fr


9789973510068